

(19)

Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

EP 1 186 928 A2

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
13.03.2002 Patentblatt 2002/11

(51) Int Cl. 7: G02B 7/28

(21) Anmeldenummer: 01117770.6

(22) Anmeldetag: 01.08.2001

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU
MC NL PT SE TR
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL LT LV MK RO SI

(30) Priorität: 07.09.2000 DE 10044082
09.03.2001 DE 10111245

(71) Anmelder: Heidelberger Druckmaschinen
Aktiengesellschaft
69115 Heidelberg (DE)

(72) Erfinder:
• Beier, Bernard, Dr.
68526 Ladenburg (DE)
• Vosseler, Bernd
69120 Heidelberg (DE)

(74) Vertreter: Duschl, Edgar Johannes, Dr. et al
Heidelberger Druckmaschinen AG,
Kurfürsten-Anlage 52-60
69115 Heidelberg (DE)

(54) Parallelverarbeitender optischer Entfernungsmesser

(57) Es wird eine Einrichtung zur Bestimmung der Abweichung der Lage von n Punkten (P) von ihren Referenzlagen mit einer Quelle elektromagnetischer Strahlung (1), einer Abbildungsoptik (2, 4, 9) und einem fotosensitiven Detektor (10), welcher die Lageinformation in eine Intensitätsinformation umwandelt vorge-

schlagen, in der zeitlich simultan oder parallel n Signale durch den Detektor (10) erzeugt werden, wobei jedes der n Signale eindeutig einem der Reflexionspunkte (P) zugeordnet ist. Die erzeugten Signale können zur Regelung einer Autofokuseinrichtung oder einer Intensitätssteuerung von Lichtquellen in Einrichtungen zur Bebildung von Druckformen eingesetzt werden.

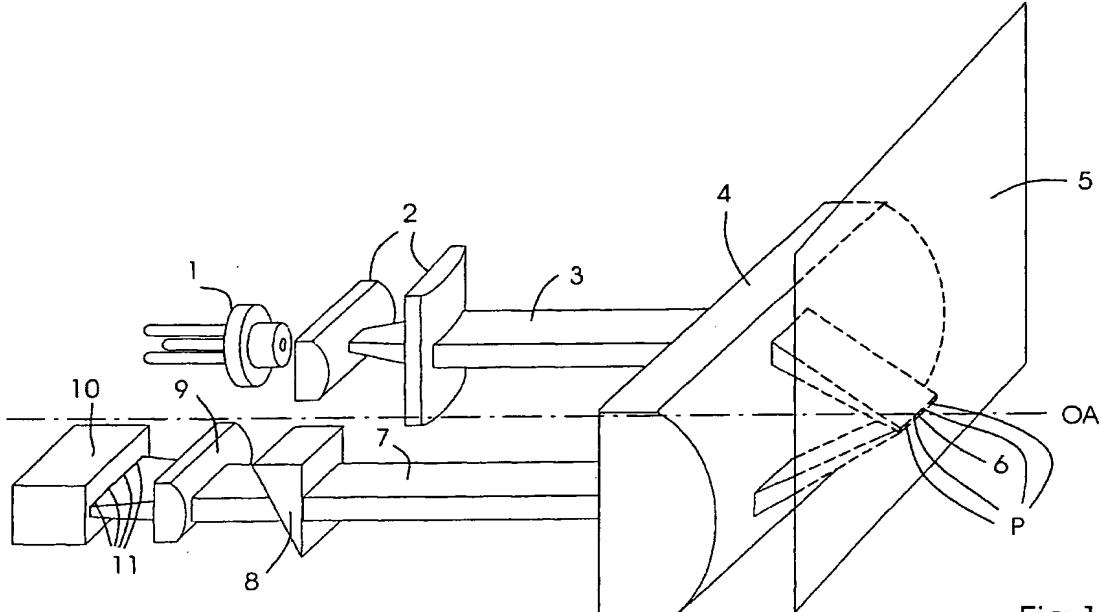


Fig. 1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Einrichtung zur Bestimmung der Abweichung der Lage von n Punkten, wobei n eine natürliche Zahl ist, von ihren n disjunkten Referenzlagen mit einer Quelle elektromagnetischer Strahlung, einer Abbildungsoptik und einem fotosensitiven Detektor, wobei die Lageinformation in einen Intensitätsinformation umgewandelt wird.

[0002] Zur Bebilderung von ebenen oder gekrümmten Druckformen, sei es in einem Druckformbelichter oder in einem Druckwerk oder in einer Druckmaschine, werden häufig Arrays von Lichtquellen, typischerweise Laser, eingesetzt. Mit dem Array, welche typischerweise senkrecht zur durch die optische Achse der Abbildungsoptik definierten Geraden liegt, wird eine Anzahl n einzelner Lichtstrahlen erzeugt, deren von Lichtquellen, beispielsweise Laserdioden, vermittels einer Objektivoptik Bildpunkte auf einer Fläche von mehreren Millimetern mal Mikrometer, typischerweise im Wesentlichen auf einer Ebene oder sogar Geraden liegend, auf der Druckform verteilt sind. Unter einem Punkt oder Bildpunkt wird dabei sowohl ein mathematischer Punkt als auch ein mehrdimensionale, begrenzte Fläche verstanden. Die Bildpunkte eines einzelnen Strahls haben gewöhnlich einen Durchmesser von mehreren Mikrometern und weisen einen Abstand von mehreren 100 Mikrometern zueinander auf. Durch Verschmutzung der Unterlage, sei es eine ebene oder gekrümmte Fläche, durch Puderstaub, andere Staubpartikel oder dergleichen, liegt die Druckform häufig nicht flach an, sondern es können sich lokale Aufwölbungen ausbilden, welche einen Durchmesser von mehreren Millimetern aufweisen. Sowohl für alle n Strahlen identische als auch einzelne Abbildungsoptiken des Arrays sind in der Regel derart ausgebildet, dass die Referenzlagen der Bildpunkte, mit anderen Worten ihre gewünschte Position mit einem Referenzabstand zur Objektivoptik, im Wesentlichen in einer Ebene liegen. Durch die Aufwölbungen ist es jedoch erforderlich, dass Bildpunkte einzelner Strahlen in einer anderen Ebene als die durch die Referenzlage definierten Ebene, welche typischerweise eine senkrechte zur durch die optische Achse der Abbildungsoptik definierten Geraden liegt, liegen. Um ein gewünschtes Bebilderungsergebnis auch an diesen Stellen im Bildfeld zu erzielen, ist es je nach verwendetem Verfahren erforderlich, entweder die Leistungsfähigkeit für die betroffenen Lichtquellen im Array zu verändern oder aber, insbesondere wenn es sich bei den Bildpunkten in der Referenzlage um die Strahlquelle der Lichtquelle handelt, den Fokus der Abbildungsoptik zu verschieben, sei es durch Veränderung der Gegenstandsweite, der Bildweite oder der Verschiebung der Hauptebenen der Abbildungsoptik. In beiden Fällen ist es erforderlich, die Lage des aktuellen Bildpunktes zu seiner Referenzlage zu bestimmen, da diese Größe als Eingangswert zur Berechnung der erforderlichen Leistungsänderung oder der erforderlichen Veränderung der Abbildungsoptik

tik erforderlich ist. Typischerweise dient das Ergebnis einer derartigen Entfernungsmessung oder Abstandsmessung zur Generierung eines Regelsignals. Ein Regelsignal kann beispielsweise aus der Weiterverarbeitung eines Signals eines fotosensitiven Detektors, also einer Lichtintensitätsmessung, erzeugt werden. Optische Entfernungsmesser werden insbesondere in Autofokuseinrichtungen verwendet.

[0003] In der US 4,546,460 wird eine Autofokusvorrichtung für ein optisches System mit einem Laser als Lichtquelle, einer Licht-reflektierenden Schicht und einem Fotodetektor, der wenigstens zwei fotosensitive Regionen aufweist, offenbart. Der Laserstrahl wird durch eine Objektivlinse konvergiert und auf die Licht-reflektierende Schicht abgebildet. Das von der Schicht reflektierte Laserlicht wird durch die Objektivlinse und andere optische Komponenten auf die Oberfläche des Fotodetektors projiziert. Bei Verschiebung der Objektivlinse entlang der optischen Achse wird der Laserstrahl abgelenkt und das projizierte Muster auf der Oberfläche des Fotodetektors bewegt sich in eine bestimmte Richtung. Wenn die Objektivlinse in kürzerer Entfernung als eine vorbestimmte Entfernung zu der Licht-reflektierenden Schicht liegt, befindet sich das Muster auf der ersten fotosensitiven Region. Befindet sich die Objektivlinse in einer größeren Entfernung als eine zweite vorbestimmte Entfernung, so wird das Muster ebenfalls auf der ersten fotosensitiven Region gebildet. Befindet sich die Objektivlinse in einer Distanz größer als die erste vorbestimmte und in einer Distanz kürzer als die zweite vorbestimmte von der Licht-reflektierenden Schicht, so wird das Muster auf der zweiten fotosensitiven Region des Fotodetektors gebildet. Aus der Bestimmung der Lage des Musters kann auf die Entfernung der Licht-reflektierenden Schicht zum optischen System geschlossen werden.

[0004] Des Weiteren ist es möglich, durch die Verschiebung der Objektivlinse den Fokus der Abbildungsoptik zu versetzen.

[0005] Nachteilig bei einer derartigen Anordnung ist, dass nur die Lage eines einzelnen Punktes zu einer Referenzlage bestimmt und ein einziger Fokus verschoben werden kann.

[0006] Beispielsweise in der US 5,302,997 wird eine Anordnung von fotometrischen und entfernungsmegenden Elementen in einem Array beschrieben, welches für eine automatische Fokuskontrolle und eine automatische Belichtungsmessung für ein zugehöriges optisches System zum Einsatz kommt. Die Anordnung weist ein zweidimensionales fotosensitives Element im Zentrum und auf jeder Seite davon eine linear angeordnete Anzahl fotosensitiver Elemente in einem Bildfeld auf. Vermittels eines Linsensystems wird ein Bild auf die Anordnung projiziert. Die linear angeordneten fotosensitiven Elemente erhalten dabei Licht eines kleinen Anteils des Bildfeldes und dienen zur Intensitätsmessung des eintreffenden Lichtes, während das zweidimensionale fotosensitive Element aus einer Anzahl einzelner

Bereiche besteht und den zur Generierung eines Signals zur automatischen Fokuseinstellung.

[0007] Nachteilig bei dieser Anordnung ist ebenfalls, dass nur die Lage eines einzelnen Punktes zur Fokuskontrolle herangezogen wird. Obschon ein Array von fotosensitiven Elementen zur Intensitätsmessung zur Verfügung gestellt wird, werden die entsprechenden Signale nur zur automatischen Belichtungsmessung eingesetzt.

[0008] Zur Bestimmung der Abweichung der Lage von n Bildpunkten von ihren Referenzlagen für die n Lichtquellen eines Arrays, insbesondere von Lasern, sind die beschriebenen Vorrichtungen nicht geeignet, da keine Ortsauflösung für die n Bildpunkte möglich ist und nur ein Signal für das gesamte Bildfeld erzeugt wird. Die sukzessive Messung von n Abweichungen oder Distanzen impliziert eine n -fache Messzeit und ist für den gewünschten Zweck des Einsatzes insbesondere in einer Einrichtung zur Bebilderung von Druckformen nicht akzeptabel.

[0009] Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, eine Einrichtung zur Bestimmung der Abweichung der Lage von n Punkten von ihren n disjunkten Referenzlagen zur Verfügung zu stellen, welche eine schnelle Messung der n Abweichungen oder Distanzen erlaubt.

[0010] Diese Aufgabe wird durch eine Einrichtung mit den Merkmalen gemäß Anspruch 1 und durch ein Verfahren gemäß Anspruch 21 gelöst.

[0011] In der erfindungsgemäßen Einrichtung zur Bestimmung der Abweichung der Lage von n Punkten von ihren disjunkten Referenzlagen mit einer Quelle elektromagnetischer Strahlung, einer Abbildungsoptik und einem fotosensitiven Detektor werden zeitlich simultan oder parallel n Signale durch den Detektor erzeugt, wobei jedes der n Signale eindeutig einem der n Punkten zugeordnet ist. Dazu wird, von einer Lichtquelle ausgehend, durch eine geeignete Abbildungsoptik Licht auf die Fläche der n Punkte gestrahlt, welches von der Fläche der n Punkte zumindest teilweise reflektiert wird. Durch eine geeignete Abbildungsoptik wird das reflektierte Licht einem fotosensitiven Detektor zugeführt. Entsprechend der Intensität des auftreffenden Lichtes wird ein Signal erzeugt, typischerweise in elektrischer Form. In vorteilhafter Weise kann dadurch eine Messung in einer bestimmten Zeit für n Punkte oder Reflexionspunkte durchgeführt werden. Mit der erfindungsgemäßen Einrichtung kann eine schnelle und einfache Messung und Generierung von n Signalen erreicht werden, welche entweder zur Regelung der Intensität der Lichtquelle in einem Array, welches in einer Bebilderungseinrichtung insbesondere für Druckformen verwendet wird, oder aber zur Veränderung der Fokuslagen entsprechender Abbildungsoptik oder Abbildungsoptiken für die Bebilderungseinrichtung mit dem Array herangezogen werden kann. Eine derartige Einrichtung kann in kompakter Form realisiert werden und ist ebenfalls mit geringen Kosten verbunden, da nur eine Quelle

elektromagnetischer Strahlung eingesetzt wird, gleichzeitig aber mit entsprechender Auflösung die Lage von n Punkten oder Reflexionspunkten bestimmt werden kann.

5 [0012] Ein Ziel der vorliegenden Erfindung ist die Erreichung einer schnellen, ortsaufgelösten Detektion von Unebenheiten einer zu bebildernden Druckform, insbesondere die Schaffung einer Einrichtung, welche dazu geeignet ist, die Information über die Unebenheiten der Druckform in eine direkt oder indirekt detektierbare Positionsänderung eines Lichtstrahls oder eines Bereiches eines Lichtstrahls umzuwandeln.

10 [0013] In bevorzugter Ausführungsform ist die Quelle elektromagnetischer Strahlung eine einzelne, welche kohärente oder inkohärente Strahlung emittiert und dessen Licht bei Passage eines Teils der Abbildungsoptik alle n Punkte, deren Lageabweichung von ihren disjunkten Referenzlagen bestimmt werden soll, trifft. Der fotosensitive Detektor weist eine Anzahl n von einander unabhängiger fotosensitiver Elementen auf. Jedem der n voneinander unabhängigen fotosensitiven Elementen ist genau ein Punkt oder Reflexionspunkt zugeordnet, dessen Lageabweichung zur Referenzlage bestimmt werden soll. Insbesondere handelt es sich dabei um eine

15 20 Abstandsabweichung. Mit anderen Worten die Abbildung durch einen weiteren Teil der Abbildungsoptik nach Reflexion des Lichtes von der Reflexionsfläche, in dessen Bereich die n Punkte liegen, ist derart angelegt, dass das vom Bereich eines der n Punkte reflektierte Licht eindeutig einem der n voneinander unabhängigen fotosensitiven Elementen erfolgt. Die Abweichung der Lage eines der n Punkte von seiner Referenzlage führt zu einem anderen Lichtweg als der Lichtweg des vom Punkt in Referenzlage reflektierten Lichtes durch die Abbildungsoptik. Die Lageinformation wird somit in eine Weginformation umgewandelt. In der Abbildungsoptik ist wenigstens ein Element vorgesehen, welche die Weginformation für jeden zu einem der n Punkte gehörenden Lichtweg durch die Abbildungsoptik in eine

25 30 35 40 45 50 55 60 65 70 75 80 85 90 95 100 105 110 115 120 125 130 135 140 145 150 155 160 165 170 175 180 185 190 195 200 205 210 215 220 225 230 235 240 245 250 255 260 265 270 275 280 285 290 295 300 305 310 315 320 325 330 335 340 345 350 355 360 365 370 375 380 385 390 395 400 405 410 415 420 425 430 435 440 445 450 455 460 465 470 475 480 485 490 495 500 505 510 515 520 525 530 535 540 545 550 555 560 565 570 575 580 585 590 595 600 605 610 615 620 625 630 635 640 645 650 655 660 665 670 675 680 685 690 695 700 705 710 715 720 725 730 735 740 745 750 755 760 765 770 775 780 785 790 795 800 805 810 815 820 825 830 835 840 845 850 855 860 865 870 875 880 885 890 895 900 905 910 915 920 925 930 935 940 945 950 955 960 965 970 975 980 985 990 995 1000 1005 1010 1015 1020 1025 1030 1035 1040 1045 1050 1055 1060 1065 1070 1075 1080 1085 1090 1095 1100 1105 1110 1115 1120 1125 1130 1135 1140 1145 1150 1155 1160 1165 1170 1175 1180 1185 1190 1195 1200 1205 1210 1215 1220 1225 1230 1235 1240 1245 1250 1255 1260 1265 1270 1275 1280 1285 1290 1295 1300 1305 1310 1315 1320 1325 1330 1335 1340 1345 1350 1355 1360 1365 1370 1375 1380 1385 1390 1395 1400 1405 1410 1415 1420 1425 1430 1435 1440 1445 1450 1455 1460 1465 1470 1475 1480 1485 1490 1495 1500 1505 1510 1515 1520 1525 1530 1535 1540 1545 1550 1555 1560 1565 1570 1575 1580 1585 1590 1595 1600 1605 1610 1615 1620 1625 1630 1635 1640 1645 1650 1655 1660 1665 1670 1675 1680 1685 1690 1695 1700 1705 1710 1715 1720 1725 1730 1735 1740 1745 1750 1755 1760 1765 1770 1775 1780 1785 1790 1795 1800 1805 1810 1815 1820 1825 1830 1835 1840 1845 1850 1855 1860 1865 1870 1875 1880 1885 1890 1895 1900 1905 1910 1915 1920 1925 1930 1935 1940 1945 1950 1955 1960 1965 1970 1975 1980 1985 1990 1995 2000 2005 2010 2015 2020 2025 2030 2035 2040 2045 2050 2055 2060 2065 2070 2075 2080 2085 2090 2095 2100 2105 2110 2115 2120 2125 2130 2135 2140 2145 2150 2155 2160 2165 2170 2175 2180 2185 2190 2195 2200 2205 2210 2215 2220 2225 2230 2235 2240 2245 2250 2255 2260 2265 2270 2275 2280 2285 2290 2295 2300 2305 2310 2315 2320 2325 2330 2335 2340 2345 2350 2355 2360 2365 2370 2375 2380 2385 2390 2395 2400 2405 2410 2415 2420 2425 2430 2435 2440 2445 2450 2455 2460 2465 2470 2475 2480 2485 2490 2495 2500 2505 2510 2515 2520 2525 2530 2535 2540 2545 2550 2555 2560 2565 2570 2575 2580 2585 2590 2595 2600 2605 2610 2615 2620 2625 2630 2635 2640 2645 2650 2655 2660 2665 2670 2675 2680 2685 2690 2695 2700 2705 2710 2715 2720 2725 2730 2735 2740 2745 2750 2755 2760 2765 2770 2775 2780 2785 2790 2795 2800 2805 2810 2815 2820 2825 2830 2835 2840 2845 2850 2855 2860 2865 2870 2875 2880 2885 2890 2895 2900 2905 2910 2915 2920 2925 2930 2935 2940 2945 2950 2955 2960 2965 2970 2975 2980 2985 2990 2995 3000 3005 3010 3015 3020 3025 3030 3035 3040 3045 3050 3055 3060 3065 3070 3075 3080 3085 3090 3095 3100 3105 3110 3115 3120 3125 3130 3135 3140 3145 3150 3155 3160 3165 3170 3175 3180 3185 3190 3195 3200 3205 3210 3215 3220 3225 3230 3235 3240 3245 3250 3255 3260 3265 3270 3275 3280 3285 3290 3295 3300 3305 3310 3315 3320 3325 3330 3335 3340 3345 3350 3355 3360 3365 3370 3375 3380 3385 3390 3395 3400 3405 3410 3415 3420 3425 3430 3435 3440 3445 3450 3455 3460 3465 3470 3475 3480 3485 3490 3495 3500 3505 3510 3515 3520 3525 3530 3535 3540 3545 3550 3555 3560 3565 3570 3575 3580 3585 3590 3595 3600 3605 3610 3615 3620 3625 3630 3635 3640 3645 3650 3655 3660 3665 3670 3675 3680 3685 3690 3695 3700 3705 3710 3715 3720 3725 3730 3735 3740 3745 3750 3755 3760 3765 3770 3775 3780 3785 3790 3795 3800 3805 3810 3815 3820 3825 3830 3835 3840 3845 3850 3855 3860 3865 3870 3875 3880 3885 3890 3895 3900 3905 3910 3915 3920 3925 3930 3935 3940 3945 3950 3955 3960 3965 3970 3975 3980 3985 3990 3995 4000 4005 4010 4015 4020 4025 4030 4035 4040 4045 4050 4055 4060 4065 4070 4075 4080 4085 4090 4095 4100 4105 4110 4115 4120 4125 4130 4135 4140 4145 4150 4155 4160 4165 4170 4175 4180 4185 4190 4195 4200 4205 4210 4215 4220 4225 4230 4235 4240 4245 4250 4255 4260 4265 4270 4275 4280 4285 4290 4295 4300 4305 4310 4315 4320 4325 4330 4335 4340 4345 4350 4355 4360 4365 4370 4375 4380 4385 4390 4395 4400 4405 4410 4415 4420 4425 4430 4435 4440 4445 4450 4455 4460 4465 4470 4475 4480 4485 4490 4495 4500 4505 4510 4515 4520 4525 4530 4535 4540 4545 4550 4555 4560 4565 4570 4575 4580 4585 4590 4595 4600 4605 4610 4615 4620 4625 4630 4635 4640 4645 4650 4655 4660 4665 4670 4675 4680 4685 4690 4695 4700 4705 4710 4715 4720 4725 4730 4735 4740 4745 4750 4755 4760 4765 4770 4775 4780 4785 4790 4795 4800 4805 4810 4815 4820 4825 4830 4835 4840 4845 4850 4855 4860 4865 4870 4875 4880 4885 4890 4895 4900 4905 4910 4915 4920 4925 4930 4935 4940 4945 4950 4955 4960 4965 4970 4975 4980 4985 4990 4995 5000 5005 5010 5015 5020 5025 5030 5035 5040 5045 5050 5055 5060 5065 5070 5075 5080 5085 5090 5095 5100 5105 5110 5115 5120 5125 5130 5135 5140 5145 5150 5155 5160 5165 5170 5175 5180 5185 5190 5195 5200 5205 5210 5215 5220 5225 5230 5235 5240 5245 5250 5255 5260 5265 5270 5275 5280 5285 5290 5295 5300 5305 5310 5315 5320 5325 5330 5335 5340 5345 5350 5355 5360 5365 5370 5375 5380 5385 5390 5395 5400 5405 5410 5415 5420 5425 5430 5435 5440 5445 5450 5455 5460 5465 5470 5475 5480 5485 5490 5495 5500 5505 5510 5515 5520 5525 5530 5535 5540 5545 5550 5555 5560 5565 5570 5575 5580 5585 5590 5595 5600 5605 5610 5615 5620 5625 5630 5635 5640 5645 5650 5655 5660 5665 5670 5675 5680 5685 5690 5695 5700 5705 5710 5715 5720 5725 5730 5735 5740 5745 5750 5755 5760 5765 5770 5775 5780 5785 5790 5795 5800 5805 5810 5815 5820 5825 5830 5835 5840 5845 5850 5855 5860 5865 5870 5875 5880 5885 5890 5895 5900 5905 5910 5915 5920 5925 5930 5935 5940 5945 5950 5955 5960 5965 5970 5975 5980 5985 5990 5995 6000 6005 6010 6015 6020 6025 6030 6035 6040 6045 6050 6055 6060 6065 6070 6075 6080 6085 6090 6095 6100 6105 6110 6115 6120 6125 6130 6135 6140 6145 6150 6155 6160 6165 6170 6175 6180 6185 6190 6195 6200 6205 6210 6215 6220 6225 6230 6235 6240 6245 6250 6255 6260 6265 6270 6275 6280 6285 6290 6295 6300 6305 6310 6315 6320 6325 6330 6335 6340 6345 6350 6355 6360 6365 6370 6375 6380 6385 6390 6395 6400 6405 6410 6415 6420 6425 6430 6435 6440 6445 6450 6455 6460 6465 6470 6475 6480 6485 6490 6495 6500 6505 6510 6515 6520 6525 6530 6535 6540 6545 6550 6555 6560 6565 6570 6575 6580 6585 6590 6595 6600 6605 6610 6615 6620 6625 6630 6635 6640 6645 6650 6655 6660 6665 6670 6675 6680 6685 6690 6695 6700 6705 6710 6715 6720 6725 6730 6735 6740 6745 6750 6755 6760 6765 6770 6775 6780 6785 6790 6795 6800 6805 6810 6815 6820 6825 6830 6835 6840 6845 6850 6855 6860 6865 6870 6875 6880 6885 6890 6895 6900 6905 6910 6915 6920 6925 6930 6935 6940 6945 6950 6955 6960 6965 6970 6975 6980 6985 6990 6995 7000 7005 7010 7015 7020 7025 7030 7035 7040 7045 7050 7055 7060 7065 7070 7075 7080 7085 7090 7095 7100 7105 7110 7115 7120 7125 7130 7135 7140 7145 7150 7155 7160 7165 7170 7175 7180 7185 7190 7195 7200 7205 7210 7215 7220 7225 7230 7235 7240 7245 7250 7255 7260 7265 7270 7275 7280 7285 7290 7295 7300 7305 7310 7315 7320 7325 7330 7335 7340 7345 7350 7355 7360 7365 7370 7375 7380 7385 7390 7395 7400 7405 7410 7415 7420 7425 7430 7435 7440 7445 7450 7455 7460 7465 7470 7475 7480 7485 7490 7495 7500 7505 7510 7515 7520 7525 7530 7535 7540 7545 7550 7555 7560 7565 7570 7575 7580 7585 7590 7595 7600 7605 7610 7615 7620 7625 7630 7635 7640 7645 7650 7655 7660 7665 7670 7675 7680 7685 7690 7695 7700 7705 7710 7715 7720 7725 7730 7735 7740 7745 7750 7755 7760 7765 7770 7775 7780 7785 7790 7795 7800 7805 7810 7815 7820 7825 7830 7835 7840 7845 7850 7855 7860 7865 7870 7875 7880 7885 7890 7895 7900 7905 7910 7915 7920 7925 7930 7935 7940 7945 7950 7955 7960 7965 7970 7975 7980 7985 7990 7995 8000 8005 8010 8015 8020 8025 8030 8035 8040 8045 8050 8055 8060 8065 8070 8075 8080 8085 8090 8095 8100 8105 8110 8115 8120 8125 8130 8135 8140 8145 8150 8155 8160 8165 8170 8175 8180 8185 8190 8195 8200 8205 8210 8215 8220 8225 8230 8235 8240 8245 8250 8255 8260 8265 8270 8275 8280 8285 8290 8295 8300 8305 8310 8315 8320 8325 8330 8335 8340 8345 8350 8355 8360 8365 8370 8375 8380 8385 8390 8395 8400 8405 8410 8415 8420 8425 8430 8435 8440 8445 8450 8455 8460 8465 8470 8475 8480 8485 8490 8495 8500 8505 8510 8515 8520 8525 8530 8535 8540 8545 8550 8555 8560 8565 8570 8575 8580 8585 8590 8595 8600 8605 8610 8615 8620 8625 8630 8635 8640 8645 8650 8655 8660 8665 8670 8675 8680 8685 8690 8695 8700 8705 8710 8715 8720 8725 8730 8735 8740 8745 8750 8755 8760 8765 8770 8775 8780 8785 8790 8795 8800 8805 8810 8815 8820 8825 8830 8835 8840 8845 8850 8855 8860 8865 8870 8875 8880 8885 8890 8895 8900 8905 8910 8915 8920 8925 8930 8935 8940 8945 8950 8955 8960 8965 8970 8975 8980 8985 8990 8995 9000 9005 9010 9015 9020 9025 9030 9035 9040 9045 9050 9055 9060 9065 9070 9075 9080 9085 9090 9095 9100 9105 9110 9115 9120 9125 9130 9135 9140 9145 9150 9155 9160 9165 9170 9175 9180 9185 9190 9195 9200 9205 9210 9215 9220 9225 9230 9235 9240 9245 9250 9255 9260 9265 9270 9275 9280 9285 9290 9295 9300 9305 9310 9315 9320 9325 9330 9335 9340 9345 9350 9355 9360 9365 9370 9375 9380 9385 9390 9395 9400 9405 9410 9415 9420 9425 9430 9435 9440 9445 9450 9455 9460 9465 9470 9475 9480 9485 9490 9495 9500 9505 9510 9515 9520 9525 9530 9535 9540 9545 9550 9555 9560 9565 9570 9575 9580 9585 9590 9595 9600 9605 9610 9615 9620 9625 9630 9635 9640 9645 9650 9655 9660 9665 9670 9675 9680 9685 9690 9695 9700 9705 9710 9715 9720 9725 973

den, kollinierten Strahl auf einen Detektor abbildet. In Abhängigkeit der Auslenkung einzelner Bereiche der Druckform aus der Fokuslage können die Schnittpunkte zwischen dem Beleuchtungsstrahl und der Druckform verschiedene Orte im Raum einnehmen. Der reflektierte Strahl wird so abgebildet, dass die Ortsinformation in einer Richtung, typischerweise der Richtung der Zylinderachse, wenn die Druckform auf einem rotationssymmetrischen Element aufgebracht ist, erhalten bleibt, und das die Ortsinformation in einer Richtung senkrecht dazu, bestimmt durch die Lage der n Punkten, in eine Intensitätsinformation umgewandelt wird.

[0015] Weitere Vorteile und vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung werden anhand der nachfolgenden Figuren und deren Beschreibung dargestellt. Es zeigen im Einzelnen:

Fig. 1 schematische Darstellung des Strahlengangs durch eine vorteilhafte Ausführungsform der erfindungsgemäßen Einrichtung,

Fig. 2 schematische Darstellung zur Erläuterung, wie die Lageabweichung eines Reflexionspunktes zu unterschiedlichen Lichtwegen durch eine vorteilhafte Ausführungsform der erfindungsgemäßen Einrichtung führt,

Fig. 3 schematische Darstellung einer vorteilhaften Ausführungsform der erfindungsgemäßen Einrichtung mit zusätzlicher Einrichtung zur Bestimmung der Intensität des reflektierten Lichtes,

Fig. 4 schematische Darstellung einer alternativen vorteilhaften Ausführungsform der erfindungsgemäßen Einrichtung mit einem optischen Element mit stufenförmiger Transmission in Abhängigkeit der räumlichen Position,

Fig. 5 schematische Darstellung des Strahlengangs durch eine alternative Ausführungsform der erfindungsgemäßen Einrichtung mit einem schrägeinfallenden, kollinierten Beleuchtungsstrahl,

Fig. 6 schematische Darstellung der Erzeugung eines Lichtteppichs als Reflexionslinie auf der Druckform,

Fig. 7 schematische Darstellung zur Erläuterung der Umwandlung von Ortsinformation in Intensitätsinformation in der erfindungsgemäßen Einrichtung,

Fig. 8 schematische Darstellung des Strahlengangs in der alternativen Ausführungsform der erfindungsgemäßen Einrichtung in dem dem Lichtteppich nachgeordneten Teil der

Abbildungsoptik,

Fig. 9 schematische Darstellung einer ersten vorteilhaften Weiterbildung der alternativen Ausführungsform der erfindungsgemäßen Einrichtung,

Fig. 10 schematische Darstellung einer zweiten vorteilhaften Weiterbildung der alternativen Ausführungsform der erfindungsgemäßen Einrichtung.

[0016] Die Figur 1 zeigt eine vorteilhafte Ausführungsform der erfindungsgemäßen Einrichtung in schematischer Darstellung des Strahlengangs. In bevorzugter Ausführungsform ist die Lichtquelle 1 ein Diodenlaser. Das von ihm ausgehende Licht wird durch eine erste Abbildungsoptik 2, welche vorteilhafterweise nicht-rotationssymmetrische, asphärische optische Elemente, beispielsweise Zylinderlinsen aufweist, in einen Laserstrahl 3 transformiert, dessen Breite die durch die n Bildpunkte P , hier vier, der hier nicht gezeigten Bebildeungseinrichtung definierte, typischerweise ein Diodenlaserarray, Schreibfläche überdeckt und dessen Höhe derart gewählt ist, dass die Divergenz des Strahles längs der Ausbreitung vernachlässigt werden kann. Der Laserstrahl wird off-axis durch eine Objektivoptik, hier eine Zylinderlinse 4 auf die Druckform 5 fokussiert, sodass auf dieser ein schmaler Lichtteppich 6 abgebildet wird. In der Figur 1 ist eine ebene Druckform gezeigt, es kann sich aber ohne Beschränkung der Allgemeinheit auch um eine Druckform mit makroskopisch gekrümmter Oberfläche handeln, mikroskopisch bzw. lokal für die Abbildung der erfindungsgemäßen Einrichtung ist diese Krümmung vernachlässigbar. Die Laserabweichung eines Punktes ist also insbesondere eine Abstandsabweichung zu einer Referenzebene. Die Breite des Lichtteppichs 6 entspricht der durch die n Bildpunkte P der Bebildeungseinrichtung definierten Breite der Schreibfläche auf der Druckform 5. Das von der Druckform 5 reflektierte Licht wird durch die Objektivoptik 4 kollimiert und in den Laserstrahl 7 transformiert. Der Laserstrahl 7 trifft auf ein optisches Element mit einer ortsabhängigen Transmission, bevorzugterweise auf einen Graukeil 8. Der Graukeil 8 besitzt eine vom Abstand zur optischen Achse OA des Abbildungssystems abhängige Transmission, typischerweise ist die Transmission für kleine Entfernung größer als für große. Für dieses optische Element ist die Brechung bei Ein- oder Austritt des Lichtes vernachlässigbar. Das transmittierte und gegebenenfalls in seiner Intensität abgeschwächte Licht wird durch eine fokussierende Optik, hier Zylinderlinse 9 auf einen fotosensitiven Detektor 10 fokussiert. In bevorzugter Ausführungsform weist der fotosensitive Detektor n Fotodioden 11 auf.

[0017] Der Lichtteppich 6 auf der Druckform 5 kann im Betriebsfall der Einrichtung auch an einer räumlich getrennten Stelle der n Bildpunkte der Lichtquellen der

Bebilderungseinrichtung liegen. Die Druckform 5 ist dann relativ bewegbar, sodass ein Punkt ihrer Fläche zunächst in den Lichtteppich 6, welcher die Dimensionen der durch die n Bildpunkte definierte Fläche hat, fällt und dann unter die Fläche der n Bildpunkte P der Bebilderungseinrichtung. Da die Parameter der Translation oder Rotation bekannt sind, kann aus der vorhergehen- den Messung auf den aktuellen bei der Bebilderung vorliegenden Abstand geschlossen werden.

[0018] Die in Figur 1 dargestellte Geometrie ist nur eine vorteilhafte Ausführungsform der Erfindung. Es ist auch denkbar, dass weitere optische Elemente vorteilhaft, insbesondere zur Strahlformung, hinzugefügt werden können. Dabei haben sich reflektierende optische Elemente bewährt.

[0019] Die Figur 2 zeigt eine schematische Darstellung zur Erläuterung, wie die Lageabweichung der Druckform und damit der Reflexionspunkte zu unterschiedlichen Lichtwegen durch die erfindungsgemäße Einrichtung führt. Zur Vereinfachung der Argumentation ist ohne Beschränkung der Allgemeinheit nur ein sagittaler Schnitt durch die erfindungsgemäße Einrichtung, also senkrecht zur durch den Lichtschnitt 6 definierten Geraden. Der Lichtstrahl 21 breite sich von links kom- mend parallel zur optischen Achse 22 aus. Durch die Linse 23 wird er zur optischen Achse 22 hin gebrochen. Als Arbeitspunkt oder Referenzlage ist der Schnittpunkt der Ebene 25 mit der optischen Achse 22 vorgesehen. Im allgemeinen Fall, wenn der Lichtstrahl 21 unter- schiedliche Halbachsen in meridionaler und sagittaler Richtung aufweist, entsteht auf der Ebene 25 der Licht- teppich 24. Das von der Ebene 25 reflektierte Licht wird von der Linse 23 wiederum in einen Strahl 26 transfor- miert, welcher sich parallel zur optischen Achse 22 aus- breitet. Der von der Linse 23 gebrochene Lichtstrahl 21 schneidet eine Ebene 27, welche zwischen der Linse 23 und der Referenzebene 25 liegt, im Lichtteppich 28. Das vom Lichtteppich 28 reflektierte Licht wird durch die Linse 23 in einen Strahl 29 transformiert, welcher sich ent- lang der optischen Achse 22 parallel ausbreitet. Der Ab- stand der Strahles 29 zur optischen Achse ist geringer als der Abstand des Strahles 26. Eine Ebene 210, wel- che weiter entfernt von der Linse 23 als die Ebene 25 liegt, schneidet der an der Linse 23 gebrochene Licht- strahl 21 im Lichtteppich 211. Das vom Lichtteppich 211 ausgehenden Licht wird durch die Linse 23 in einen Strahl 212 transformiert, welcher sich parallel der opti- schen Achse 22 entlang ausbreitet. Der Abstand des Strahles 212 zur optischen Achse ist größer als derjenige des Strahles 26. Aus der Figur 2 ist ersichtlich, dass in einer derartigen Anordnung die Lage, also die Distanz von Ebenen vor und hinter der Referenzebene 25 in funktionellem Zusammenhang zum Abstand aus der Abbildungsoptik austretenden Parallelstrahlen, in wel- che das von den Ebenen reflektierte Licht transformiert wurde, zur optischen Achse 22 steht. Mit anderen Worten gesagt, wird die Lageinformation der Ebenen 27 bzw. 210 zur Referenzebene 25 in eine Weginformation

des Abstands der parallelen Strahlen 26, 29 und 212 transformiert. Diese Weginformation kann vermittels ei- nes optischen Elementes 213, welches eine vom Ab- stand zur optischen Achse 22 abhängige Transmission

5 aufweist, in der Lichtintensität der Strahlen 26, 29 und 212 kodiert werden. Beispielsweise nach Durchgang durch das optische Element mit ortsabhängiger Trans- mission 213 weist vorteilhafterweise der Lichtstrahl 214 eine geringere Intensität als der Lichtstrahl 215 aus, welcher wiederum eine geringere Intensität als der Lichtstrahl 216 aufweist. Mit anderen Worten die Wegin- formation, welche in der Lage der Parallelstrahlen zur optischen Achse enthalten ist, wird in eine Intensitäts- information überführt, sodass die Lichtstrahlen 214, 215 und 216 durch eine hier nicht gezeigte Abbildungsoptik

10 auf einen hier nicht gezeigten Detektor projiziert werden können, wobei die Information über die Lage der Refle- xionsebene erhalten bleibt.

[0020] Durch die in Figur 1 gezeigte bevorzugte Aus-

führungsform der erfindungsgemäßen Einrichtung wird die anhand Figur 2 erläuterte Informationstransformati- on der Lage über den Weg in die Intensität für alle n Punkte P parallel ausgeführt. Dazu handelt es sich bei dem optischen Abbildungssystem in Figur 1 um eine Ab-

25 bildungsoptik, welche einen Lichtteppich 6 auf der Druckform 5 erzeugt, welcher unterschiedlichen Halbachsen in Sagittal- und Meridionalrichtungen auf- weist. Die Fläche des Lichtteppichs 6 überdeckt dabei die durch die n Bildpunkte P der Bebilderungseinrich- tung definierten Fläche. Das vom Lichtschnitt 6 reflek- tierte Licht wird durch die Abbildungsoptik auf eine Detektorfläche 10 projiziert, und einzelne Anteile dieser Fläche sind jeweils einer der n Fotodioden 11 zugeord- net. Mit anderen Worten auf dem Detektor wird das pro- jizierte Bild des Lichtschnitts 6 in wenigstens n Anteile

30 diskretisiert, sodass zwischen einzelnen Bereichen, in welchen jeweils zwei der n Punkte liegen, diskriminiert wird. Jedem Anteil ist dabei eindeutig einer der n Bild- punkte P der Lichtquellen der Bebilderungseinrichtung zugeordnet. Es werden also zeitlich im Wesentlichen,

35 das heißt insbesondere im Rahmen des Ansprechver- haltens des Detektors, simultan oder parallel Signale durch den Detektor erzeugt, wobei jedes der n Signale eindeutig einem der n Punkte zugeordnet ist. Weisen nun Anteile des Lichtschnitts 6 unterschiedliche Entfer- nungen zur Objektivoptik 4 auf, mit anderen Worten die Reflexion findet in Ebenen statt, deren Lage von der La- ge der Referenzebene abweicht, so wird innerhalb der erfindungsgemäßen Einrichtung diesem Anteil die ent- sprechende im funktionellen Zusammenhang stehende Intensitätsinformation zugeordnet. Auf diese Weise ist eine parallelverarbeitende optische Entfernungsmes- sung ermöglicht.

[0021] Figur 3 zeigt eine vorteilhafte Weiterbildung der erfindungsgemäßen Einrichtung. In Figur 3 ist sche- matisch die erfindungsgemäße Einrichtung mit zusätz- lichen optischen Elementen gezeigt, welche zur Bestim- mung der Intensität des von der Druckform reflektierten

Lichtes dienen. Die Figur 3 zeigt zunächst die schon in Figur 1 beschriebenen Elemente 1 bis 11. Des Weiteren ist in den Lichtweg des Laserstrahls 7 ein Strahlteiler 12 eingefügt, durch welchen ein Lichtstrahl 13 ausgekoppelt wird. Dieser wird mittels einer Zylinderlinse 14 auf einen weiteren fotosensitiven Detektor 15 abgebildet. Der fotosensitive Detektor 15 weist n Fotodioden 16 auf. Der Strahlteiler 12 kann ein beliebiges, bekanntes Teilungsverhältnis zwischen transmittiertem und reflektiertem Strahl aufweisen. Ein wesentlicher Punkt bei dieser Anordnung ist, dass unabhängig von der Lage der Druckform 5 zur Objektivoptik 4 und damit von der Lage des Lichtschnitts 6, welche zu unterschiedlichen Lichtwegen der reflektierten Strahlung führt, eine bestimmte aus dem Teilungsverhältnis des Strahlteilers 12 und der bekannten Intensität des von der Lichtquelle 1 emittierten Lichtes die reflektierte Intensität, also diejenige des Lichtstrahles 7 bestimmt werden kann. Durch Bildung des Quotienten des Intensitätssignals von korrespondierenden Fotodioden 11 und 16 kann ein von der vorliegenden Leistung des reflektierten Strahls, die insbesondere von der aktuellen Lichtleistung der Lichtquelle 1 abhängt, unabhängiges Regelsignal aus dem Signal des fotosensitiven Detektors 10 generiert werden.

[0022] In der Figur 4 ist schematisch eine alternative Ausführungsform der erfundungsgemäßen Einrichtung mit einem optischen Element mit stufenförmiger Transmission in Abhängigkeit des Abstands von der räumlichen Achse gezeigt. Besonders vorteilhaft ist eine stufenförmige Transmission von 0 und 1. Zur Ausnutzung einer derartigen Transmission wird der Lichtstrahl 7 derart ausgeweitet, dass bei Reflexion am Lichtschnitt 6 der Druckform 5 in Referenzlage die Hälfte des Lichtstrahles durch die Transmissionssstufe 0 ausgeblendet wird. Eine Lageabweichung der Reflexionsebene wird, wie bereits erwähnt, in die Lageinformation des reflektierten Parallelstrahls transformiert. Je nach Abstand des reflektierten Parallelstrahls zur optischen Achse OA wird also ein größerer oder geringerer Anteil durch die Transmissionssstufe 0 vom gesamten Lichtstrahl ausgeblendet. Auf diese Weise wird eine Intensitätsinformation dem Lichtstrahl aufgeprägt. Da das gesamte transmittierte Licht auf einen Detektor projiziert wird, also gebündelt wird, sind kohärente Effekte, wie die Beugung an der Kante, die Intensitätsmodulation gemäß der Fresnelschen Integrale, im Fall kohärenten Lichtes vernachlässigbar.

[0023] Je nachdem, ob das optische Element mit ortsabhängiger Transmission eine stufenartige bzw. sich über einen räumlich kleinen Bereich ändernde Transmissionsscharakteristik aufweist - z. B. eine Messerschneide oder ein halbseitig beschichteter Spiegel mit einem schmalen Übergangsbereich zwischen transmittierendem und nichttransmittierendem Teil - oder einen Graukeil mit einem breiten Übergangsbereich umfasst, kann die Höhe des Lichtschnittes gewählt werden, mit dem die Druckform beleuchtet wird. Im Fall der Messer-

schneide sollte der Lichtschnitt so hoch sein, dass die Messerschneide auch bei maximaler Auslenkung der Druckform das Bild des Lichtschnitts in der Detektionsebene teilt, d. h. immer zwischen 1% und 99% transmittiert wird. Im Falle eines Graukeils kann der Beleuchtungsstrahl eine geringe Höhe aufweisen, so dass immer der gesamte Lichtschnitt durch den Graukeil tritt, so dass seine Position möglichst genau über den Grauwert bestimmt werden kann.

5 [0024] Als Lichtquelle 1 kann jeder Lasertyp verwendet werden, in bevorzugter Ausführungsform handelt es sich um einen Diodenlaser oder Festkörperlaser. Alternativ kann aber auch eine Lichtquelle nicht kohärenten Lichtes eingesetzt werden. Die Wellenlänge der Lichtstrahlung wird vorteilhafterweise gut von der Druckform reflektiert. In bevorzugter Ausführungsform liegt die Wellenlänge im roten Spektralbereich, beispielsweise 670 nm. Üblicherweise erfolgt der Einsatz des Lasers im Dauerstrichbetrieb. Ein Pulsbetrieb ist jedoch vorteilhaft, um die Unempfindlichkeit gegen weitere, unerwünschte Reflexe zu erhöhen.

10 [0025] Die in den Figuren gezeigte schematische Topologie und Geometrie der Abbildungsoptik kann durch andere optische Elemente, wie sphärische und asphärische Linsen, anamorphotische Prismen, Spiegel und dergleichen, zu einer vorteilhaften Strahlformung des Lichtstrahles 3 bzw. des Lichtstrahls 7 ergänzt werden.

15 [0026] In einer vorteilhaften Weiterbildung der Erfindung wird das Regelsignal in einen Mittelwert, welcher aus der Summe der auf den n Fotodetektoren gemessenen Intensität errechnet wird, zerlegt. Der Mittelwert wird dann als globaler Regelwert für die Bewegung der Fokuslinie der Bebilderungseinrichtung verwendet. Die Differenz zwischen den Regelsignalen der einzelnen Fotodioden und dem Mittelwert dienen als Regelsignal für die einzelnen Laser des Laserarrays der Bebildungseinrichtung.

20 [0027] In einer weiteren alternativen Ausführungsform kann die Anzahl der Fotodioden im fotosensitiven Detektor auch kleiner sein als die Anzahl der Laserstrahlen der Bebilderungseinrichtung. In diesem Fall dient das Regelsignal, welches aus der auf einer bestimmten Fotodiode eintreffenden Intensität generiert wird, für mehrere aneinander liegende Laserstrahlen als Regelsignal. Wenn die Anzahl der Fotodioden im fotosensitiven Detektor größer ist als die Anzahl der Laserstrahlen der Bebilderungseinrichtung, kann beispielsweise der Mittelwert von mehreren Regelsignalen angrenzender Fotodioden für einen Laserstrahl verwendet werden. Die bereits erwähnte Diskretisierung des Bildes des Lichtschnittes kann also kleiner oder größer als die durch die Anzahl n der Lichtquellen der Bedienungseinrichtung vorgegebene sein.

25 [0028] In einer vorteilhaften Weiterbildung der Erfindung kommen mikrooptische Komponenten zum Einsatz. Beispielsweise können die fokussierenden Zylinderlinsen 9 und 14 aus mehreren optischen Komponenten aufgebaut sein und ein Array von Linsen aufweisen.

[0029] Vorteilhafterweise ist zur Vermeidung von Einstrahlung von Laserstrahlung der Bebilderungseinrichtung auf den fotosensitiven Detektoren der erfindungsgemäßen Einrichtung ein entsprechendes optisches Bandpassfilter vorgesehen, welches nur die Wellenlänge der Lichtquelle 1, welche zur Erzeugung der Reflexionspunkte im parallelverarbeitenden optischen Entfernungsmesser dient, transmittiert. In einer alternativen Ausführungsform der Erfindung handelt es sich um fotosensitiver Detektoren, welche Fotozellen, Fotomultiplier oder Charged Coupled Displays (CCD) aufweisen.

[0030] Eine derartige erfindungsgemäße Einrichtung kann getrennt von der Bebilderungseinrichtung der Druckform ausgeführt oder aber ganz oder teilweise mit dieser integriert sein. Mit anderen Worten Teile der Abbildungsoptik der Bebilderungseinrichtung und der erfindungsgemäßen Einrichtung können gemeinsam benutzt werden.

[0031] In der Figur 5 ist schematisch eine Darstellung des Strahlengangs durch eine alternative Ausführungsform der erfindungsgemäßen Einrichtung gezeigt. Ein Koordinatensystem 502 mit den kartesischen Koordinaten x, y und z bezeichnet beispielsweise in einem sogenannten Outdrum-Druckformbelichter oder einer Direct Imaging-Druckmaschine die Lage eines Zylinders 504. Die Rotationsachse 505 liegt dabei in x Richtung, die z Richtung ist durch die optische Achse, entlang der sich das aus einer Bebilderungslichtquelle 522 ausbreitende Licht auf eine Druckform 510, welche auf dem Zylinder 504 aufgenommen ist, definiert, und die y Richtung bezeichnet die dritte Raumrichtung, senkrecht zur x- und z Richtung. Ein Beleuchtungsstrahl 506, typischerweise der kollimierte Strahl einer Lichtquelle 508, beispielsweise ein Laser, wird mittels einer zylindersymmetrischen Optik 507 auf die Druckform 510 abgebildet. Die Projektion des Beleuchtungsstrahls 506 bildet auf der Druckform 510 einen Lichtteppich 509. Dieser Lichtteppich 509 ist bevorzugt ein rechteckiger, möglichst homogen ausgeleuchteter Bereich, dessen Breite der Breite des zu detektierenden Bereichs entspricht. Bevorzugt trifft der Beleuchtungsstrahl 506 unter einem Winkel von 45° auf die Druckform 510 auf und wird im rechten Winkel zu seiner Einfallsrichtung reflektiert. Der Lichtteppich 509 wird mittels einer Zwischenoptik 511 in eine Umwandlungsebene 514 abgebildet. In dieser Umwandlungsebene 514 befindet sich ein optisches Element mit ortsabhängiger Transmission. Es folgt mittels einer weiteren Abbildungsoptik 519 die Fokussierung auf einen fotosensitiven Detektor 520. Des weiteren kann in einer vorteilhaften Weiterbildung, wie in Figur 5 gezeigt, ein Strahleiter 512 vor der Umwandlungsebene 514 in den Strahlengang eingebracht werden. Auf einem identischen Strahlengang 516 wird mittels einer Abbildungsoptik 517 ein Teil des Lichts auf einen fotosensitiven Detektor 518 ausgekoppelt.

[0032] Die Figur 6 dient der Erläuterung in einer schematischen Darstellung, wie ein Lichtteppich als Reflexi-

onslinie auf der Druckform erzeugt wird und wie die Ortsinformation in eine Weginformation des reflektierten Lichtes transformiert wird. Die Figur 6 zeigt einen Beleuchtungsstrahl 601, welcher hier beispielhaft unter einem Winkel von 45° auf eine Druckform trifft und im wesentlichen im rechten Winkel zur Einfallsrichtung reflektiert wird. Die Druckform kann unterschiedliche Lagen in z Richtung, der Normalenrichtung 603 aufweisen.

In einer ersten Position der Druckform 608 wird eine erste Schnittlinie 602 erzeugt, in einer zweiten Position der Druckform 609 eine zweite Schnittlinie 604, und in einer dritten Position der Druckform 608 eine dritte Schnittlinie 606. Beispielhaft ist in der Figur 6 die Situation gezeigt, in der sich die Druckform 608 in einer Lage befindet, in welcher in der Schnittlinie 604 der Beleuchtungsstrahl 601 als Strahl 612 reflektiert wird. Ohne Druckform 608 würde sich der Strahl als Beleuchtungsstrahl 605 fortsetzen. Die beispielhaft gezeigten drei Schnittlinien 602, 604 und 606 liegen in einer Linienebene 610. Mit anderen Worten: Variert die Druckform 608 ihre Position in z Richtung, also in Normalenrichtung 603, so bilden die möglichen Positionen der Schnittlinie 602, 604 oder 606 eine Ebene im Raum, die durch die Einfallsrichtung des Beleuchtungsstrahls und eine der Schnittlinien, beispielsweise die zweite Schnittlinie 604, definiert ist.

[0033] Anhand der Figur 7 wird in einer schematischen Darstellung die Umwandlung von Ortsinformation in Intensitätsinformation in der erfindungsgemäßen Einrichtung erläutert. Die Figur 7 zeigt schematisch wie auf einer Druckform 701 ein Lichtschnitt 702 liegt. Mittels der durch den Pfeil angedeuteten Reflexionstransformation wird die Lage des Lichtschnitts 702 in eine Weginformation des reflektierten Strahls 704 in der Linienebene 705 transformiert. Eine Abbildungstransformation 706 überträgt diese Information in die Umwandlungsebene 707 als einen Bildfleck 708. Die Umwandlungsebene 707 weist ein optisches Element mit ortsabhängiger Transmission 709 auf. Dieses bewirkt eine Intensitätstransformation 710 derart, dass in einer Detektionsebene 711 auf den Fotodioden 713 eines fotosensitiven Detektors 712 eine bestimmte Lichtintensität gemessen wird. Eine Signaltransformation 714 wird zur Generierung eines Helligkeitssignals 715 in Abhängigkeit der Messungen einzelner Fotodioden 713 generiert. Damit sind Signale 716 für einzelne Bereiche innerhalb des Lichtschnittes als Funktion der Lage generiert. Die Information im Helligkeitssignal 715 kann dann seriell oder parallel als Regelsignal an eine Einrichtung übergeben werden, welche die optischen Parameter des Bebilderungsstrahls an die Unebenheiten der Druckform anpasst.

[0034] Die Figur 8 zeigt schematisch eine Darstellung des Strahlengangs in einer Ausführungsform der dem Lichtteppich nachgeordneten Teil der Abbildungsoptik. Im Teilbild 8a ist ein Schnitt in der yz-Ebene gezeigt, während im Teilbild 8b ein Schnitt entlang der x-Koordinate dargestellt ist. Im Teilbild 8a ist eine erste Lage der

Druckform 801 und eine zweite Lage der Druckform 803 und eine Linienebene 802 gezeigt, welche zwei Schnittpunkte aufweisen: Einen ersten Reflexionspunkt 812 und einen zweiten Reflexionspunkt 814. Mittels einer rotationssymmetrischen Abbildungsoptik 804, vorzugsweise eine sphärische Linse, werden der erste Reflexionspunkt 812 und der zweite Reflexionspunkt 814 in eine Umwandlungsebene 806 abgebildet. In dieser Umwandlungsebene 806 befindet sich ein optisches Element mit ortsabhängiger Transmission. Von dort findet mittels einer weiteren rotationssymmetrischen Abbildungsoptik eine Abbildung auf einen fotosensitiven Detektor 810 statt, wobei dem ersten Reflexionspunkt 812 ein erster Detektionspunkt 816 und dem zweiten Reflexionspunkt 814 ein dritter Detektionspunkt 820 zugeordnet sind. Das Teilbild 8b zeigt die Situation alternativ im Schnitt entlang der x-Koordinate mit einem ersten Detektionspunkt 816 und einem zweiten Detektionspunkt 818.

[0035] Die Figur 9 zeigt eine schematische Darstellung einer ersten vorteilhaften Weiterbildung der alternativen Ausführungsform der erfindungsgemäßen Einrichtung. Das Teilbild 9a zeigt einen Schnitt in der yz-Ebene, und im Teilbild 9b ist die Situation in einem Schnitt entlang der x-Achse gezeigt. Die Oberfläche der Druckform schneidet in einer ersten Lage 901 eine Linienebene 902 in einem ersten Reflexionspunkt 914, während die Oberfläche der Druckform in einer zweiten Lage 903 die Linienebene 902 in einem zweiten Reflexionspunkt 916 schneidet. Der erste Reflexionspunkt 914 und der zweite Reflexionspunkt 916 werden mittels einer wenigstens zweiteiligen Abbildungsoptik, bestehend aus einer ersten zylindersymmetrischen Abbildungsoptik 904 und einer zweiten zylindersymmetrischen Abbildungsoptik 908, auf eine Umwandlungsebene 910, in welcher sich ein optisches Element mit ortsabhängiger Transmission befindet, abgebildet. Die erste zylindersymmetrische Abbildungsoptik 904 und die zweite zylindersymmetrische Abbildungsoptik 908 weisen dabei Symmetrieachsen auf, welche im wesentlichen senkrecht zueinander stehen. Mittels einer dritten zylindersymmetrischen Abbildungsoptik 912 wird der erste Reflexionspunkt 914 in einen ersten Detektionspunkt 918 abgebildet, während der zweite Reflexionspunkt 916 in einen zweiten Detektionspunkt 920 abgebildet wird, in der Darstellung des Teilbildes 9a der Figur 9 liegen diese Punkte zusammen. Das Teilbild 9b der Figur 9 zeigt durch eine Darstellung des Schnittes in x-Richtung, wie die Abbildung in x- und yz-Richtung voneinander getrennt sind. Ein vom ersten Reflexionspunkt 914 in dieser Richtung liegender Strahl wird durch die erste zylindersymmetrische Abbildungsoptik 904 beeinflusst und in den ersten Detektionspunkt 918 abgebildet. Entsprechend wird Licht ausgehend vom zweiten Reflexionspunkt 916 mittels der ersten zylindersymmetrischen Abbildungsoptik 904 in einen zweiten Detektionspunkt 920 abgebildet.

[0036] Die Figur 10 ist eine schematische Darstellung

einer zweiten vorteilhaften Weiterbildung der alternativen Ausführungsform der erfindungsgemäßen Einrichtung. Im Teilbild 10a der Figur 10 ist ein Schnitt in der yz-Ebene gezeigt, während im Teilbild 10b der Figur 10 ein Schnitt in x-Richtung dargestellt ist. Die Oberfläche der Druckform schneidet in einer ersten Lage 1001 die Linienebene 1002 in einem ersten Reflexionspunkt 1014, während die Oberfläche der Druckform in einer zweiten Lage 1003 die Linienebene 1002 in einem zweiten Reflexionspunkt 1016 schneidet. Der erste Reflexionspunkt 1014 und der zweite Reflexionspunkt 1016 werden mittels einer rotationssymmetrischen Abbildungsoptik 1004 in eine Umwandlungsebene 1006 abgebildet. In dieser befindet sich ein optisches Element mit ortsabhängiger Transmission. Von dort wird mit einer wenigstens zwei Teile aufweisenden Abbildungsoptik, bestehend aus einer ersten zylindersymmetrischen Abbildungsoptik 1008 und einer zweiten zylindersymmetrischen Abbildungsoptik 1010, deren Symmetrieachsen im wesentlichen zueinander senkrecht stehen, in eine Detektionsebene 1012 abgebildet. Der erste Detektionspunkt 1018, welcher dem ersten Reflexionspunkt 1014 entspricht, und der zweite Detektionspunkt 1020, welcher dem zweiten Reflexionspunkt 1016 entspricht, fallen in dieser Ebene zusammen. Im Teilbild 10b der Figur 10 ist ein Schnitt in orthogonaler, also x-Richtung gezeigt. Ein erster Reflexionspunkt 1014 und ein zweiter Reflexionspunkt 1016 werden mittels der rotationssymmetrischen Abbildungsoptik 1004 in die Umwandlungsebene 1006 abgebildet. Von dort ausgehend bewirkt die erste zylindersymmetrische Abbildungsoptik 1008 eine Abbildung des ersten Reflexionspunktes 1014 auf einen ersten Detektionspunkt 1018 und des zweiten Reflexionspunkts 1016 auf einen zweiten Detektionspunkt 1020.

[0037] Eine derartige erfindungsgemäße Einrichtung kann sowohl in einem Druckformbelichter als auch in einem Druckwerk oder einer Druckmaschine, insbesondere Direct Imaging Druckwerken oder Druckmaschinen, verwendet werden.

Bezugszeichenliste

[0038]

45	P	Punkt
	OA	optische Achse
	1	Lichtquelle
	2	Abbildungsoptik
50	3	Laserstrahl
	4	Objektivoptik
	5	Druckform
	6	Lichtteppich
	7	Laserstrahl
55	8	Element mit ortsabhängiger Transmission
	9	Zylinderlinse
	10	photosensitiver Detektor
	11	Fotodioden

12	Strahlteiler		mission
13	Lichtstrahl	710	Intensitätstransformation
14	Zylinderlinse	711	Detektionsebene
15	fotosensitiver Detektor	712	fotosensitiver Detektor
16	Fotodioden	5 713	Fotodioden
21	Lichtstrahl	714	Signaltransformation
22	optische Achse	715	Helligkeitssignal
23	Linse	716	Signal für einzelne Punkte
24	Lichtteppich	801	erste Lage der Druckform
25	Referenzebene	10 802	Linienebene
26	Lichtstrahl	803	zweite Lage der Druckform
27	Ebene	804	rotationssymmetrische Abbildungsoptik
28	Lichtteppich	806	Umwandlungsebene
29	Lichtstrahl	808	rotationssymmetrische Abbildungsoptik
210	Ebene	15 810	fotosensitiver Detektor
211	Lichtteppich	812	erster Reflexionspunkt
212	Lichtstrahl	814	zweiter Reflexionspunkt
213	optisches Element mit ortsabhängiger Trans-mission	816	erster Detektionspunkt
214	Lichtstrahl	818	zweiter Detektionspunkt
215	Lichtstrahl	20 820	dritter Detektionspunkt
216	Lichtstrahl	901	erste Lage der Druckform
502	Koordinatensystem	902	Linienebene
504	Zylinder	903	zweite Lage der Druckform
505	Rotationsachse	25 904	erste zylindersymmetrische Abbildungsoptik
506	Beleuchtungsstrahl	906	Detektionsebene
507	zylindersymmetrische Optik	908	zweite zylindersymmetrische Abbildungsoptik
508	Lichtquelle	910	Umwandlungsebene
509	Lichtteppich	912	dritte zylindersymmetrische Abbildungsoptik
510	Druckform	914	erster Reflexionspunkt
512	Strahlteiler	30 916	zweiter Reflexionspunkt
511	Zwischenoptik	918	erster Detektionspunkt
514	Umwandlungsebene	920	zweiter Detektionspunkt
516	identischer Strahlengang	1001	erste Lage der Druckform
517	Abbildungsoptik	1002	Linienebene
518	fotosensitiver Detektor	35 1003	zweite Lage der Druckform
519	Abbildungsoptik	1004	rotationssymmetrische Abbildungsoptik
520	fotosensitiver Detektor	1006	Umwandlungsebene
522	Bebilderungslichtquelle	1008	erste zylindersymmetrische Abbildungsoptik
524	Abbildungsoptik	1010	zweite zylindersymmetrische Abbildungsoptik
601	Beleuchtungsstrahl	40 1012	Detektionsebene
602	erste Position der Schnittlinie	1014	erster Reflexionspunkt
603	Normalenrichtung	1016	zweiter Reflexionspunkt
604	zweite Position der Schnittlinie	1018	erster Detektionspunkt
605	Fortsetzung Beleuchtungsstrahl	45 1020	zweiter Detektionspunkt
606	dritte Position der Schnittlinie		
608	Druckform		
610	Linienebene		
612	reflektierter Strahl		
701	Druckform	50	1. Einrichtung zur Bestimmung der Abweichung der Lage von n Punkten (P), wobei n eine natürliche Zahl ist, von ihren n disjunkten Referenzlagen mit einer Quelle elektromagnetischer Strahlung (1), einer Abbildungsoptik (2, 4, 9) und einem fotosensitiven Detektor (10), wobei die Lageinformation in eine Intensitätsinformation umgewandelt wird, dadurch gekennzeichnet, dass zeitlich im Wesentlichen simultan oder parallel n Signale durch den Detektor (10) erzeugt wer-
702	Lichtschnitt		
703	Reflexionstransformation		
704	Weginformation im reflektierten Strahl		
705	Linienebene	55	
706	Abbildungstransformation		
707	Umwandlungsebene		
708	Bildfleck		
709	optisches Element mit ortsabhängiger Trans-		

den, wobei jedes der n Signale eindeutig einem der n Punkte (P) zugeordnet ist.

2. Einrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, **dass** die Quelle (1) eine einzelne Strahlungsquelle ist, dessen Licht bei Passage eines Teils der Abbildungsoptik (2, 4) einen Lichtschnitt (6) bildet, der auf die Stelle aller n Punkte (P) trifft. 5

3. Einrichtung nach einem der oberen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, **dass** die n Punkte im Wesentlichen in einer Ebene oder auf einer Geraden liegen. 10

4. Einrichtung nach einem der oberen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, **dass** die Abbildungsoptik (2, 4, 9) asphärische optische Elemente aufweist. 15

5. Einrichtung nach einem der oberen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, **dass** der fotosensitive Detektor (10) aus einer Anzahl voneinander unabhängiger fotosensitiver Elemente (19) besteht. 20

6. Einrichtung nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet**, **dass** die fotosensitiven Elemente (11) Fotodioden, Fotozellen, Photomultiplier oder Charged Coupled Displays (CCDs) sind. 25

7. Einrichtung nach Anspruch 5 oder 6, **dadurch gekennzeichnet**, **dass** für wenigstens zwei der n voneinander unabhängigen fotosensitiven Elemente (11) genau und eindeutig wenigstens zwei der n Punkte zugeordnet ist. 30

8. Einrichtung nach einem der oberen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, **dass** die Strahlungsquelle (1) mindestens eine infrarote oder sichtbare Wellenlänge emittiert. 35

9. Einrichtung nach einem der oberen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, **dass** die Abweichung der Lage wenigstens eines der n Punkte von seiner Referenzlage im eindeutigen Zusammenhang zu einem anderen Lichtweg als dem Lichtweg des vom besagten Punkt (P) in Referenzlage reflektierten Lichtes durch die Abbildungsoptik (4, 9) führt, wobei die Lageinformation in eine Weginformation umgewandelt wird. 40

10. Einrichtung nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet**, **dass** wenigstens ein Element (8) der Abbildungsoptik vorgesehen sind, welche die Weginformation 45

des Lichtes durch die Abbildungsoptik in eine Lichtintensitätsinformation umwandeln.

11. Einrichtung nach Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet**, **dass** die Abbildungsoptik einen Graukeil (8) oder eine Kante (8) aufweist. 50

12. Einrichtung nach einem der oberen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, **dass** der dem Lichteppich (6, 509) nachgeordneten Teil der Abbildungsoptik wenigstens zwei optische Elemente (904, 908) mit zueinander im wesentlichen orthogonalen zylindersymmetrischen Symmetrieachsen aufweist. 55

13. Einrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 11, **dadurch gekennzeichnet**, **dass** ein Zwischenbild in einer Umwandlungsebene (1006), in der ein optisches Element mit ortsabhängiger Transmission liegt, erzeugt wird.

14. Einrichtung nach einem der oberen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, **dass** die Abbildungsoptik wenigstens einen Strahlteiler (12) im Lichtweg nach der Reflexion aufweist.

15. Einrichtung nach Anspruch 14, **dadurch gekennzeichnet**, **dass** wenigstens ein weiterer fotosensitiver Detektor (10) mit einer Anzahl unabhängiger fotosensitiver Elemente (11), wobei jedem der voneinander unabhängigen Elementen wenigstens einen oder genau einer der n Punkte (P) zugeordnet ist.

16. Entfernungsmesser, **dadurch gekennzeichnet**, **dass** der Entfernungsmesser eine Einrichtung gemäß einem der oberen Ansprüche aufweist.

17. Bebilderungseinrichtung mit n einzeln ansteuerbaren Lasern und voneinander unabhängigen Abbildungsoptiken und einem Autofokussystem, welches eine Fokusverschiebung unabhängig für wenigstens zwei der n einzelnen ansteuerbaren Laser, mit n aus den natürlichen Zahlen, ermöglicht, **dadurch gekennzeichnet**, **dass** das Autofokussystem in Funktion des Messergebnisses eines Entfernungsmessers gemäß Anspruch 16 geregelt ist.

18. Druckformbelichter, **dadurch gekennzeichnet**, **dass** der Druckformbelichter wenigstens eine Bebilderungseinrichtung gemäß Anspruch 17 aufweist.

19. Druckwerk,

dadurch gekennzeichnet,
dass das Druckwerk eine Bebilderungseinrichtung
gemäß Anspruch 17 aufweist.

20. Druckmaschine, 5
dadurch gekennzeichnet,
dass die Druckmaschine wenigstens ein Druck-
werk gemäß Anspruch 19 aufweist.

21. Verfahren zur Bestimmung der Abweichung der La- 10
 ge von n Punkten (P) von ihren n Referenzlagen,
 wobei n eine natürliche Zahl ist, mit den folgenden
 Schritten:

- Beleuchtung jedes einzelnen der n Punkte (P) 15
 mit elektromagnetischer Strahlung
- Umwandlung der Lageinformation der Punkte
 (P) in Weginformation der Lichtstrahlung
- Umwandlung der Lageinformation in Intensi-
 tätsinformation 20
- diskriminierende Detektion des reflektierten
 Lichtes von wenigstens zwei der n Punkte (8)

dadurch gekennzeichnet,
dass die Verfahrensschritte zeitlich simultan oder 25
parallel für alle n Punkte (8) vorgenommen werden.

22. Verfahren zur Bestimmung der Abweichung der La- 30
 ge von n Punkten (8) von ihren Referenzlagen ge-
 mäß Anspruch 21 mit dem zusätzlichen Schritt:

- Messung der momentanen Intensität der re-
 flektierten elektromagnetischen Strahlung für
 mindestens einen der n Punkte (8) 35

dadurch gekennzeichnet,
dass ein Vergleich der am korrespondierenden fo-
tosensitiven Element des Detektors gemessenen
Intensität des reflektierten Lichtes zur momentanen 40
Intensität der reflektierten elektromagnetischen
Strahlung durchgeführt wird.

45

50

55

11

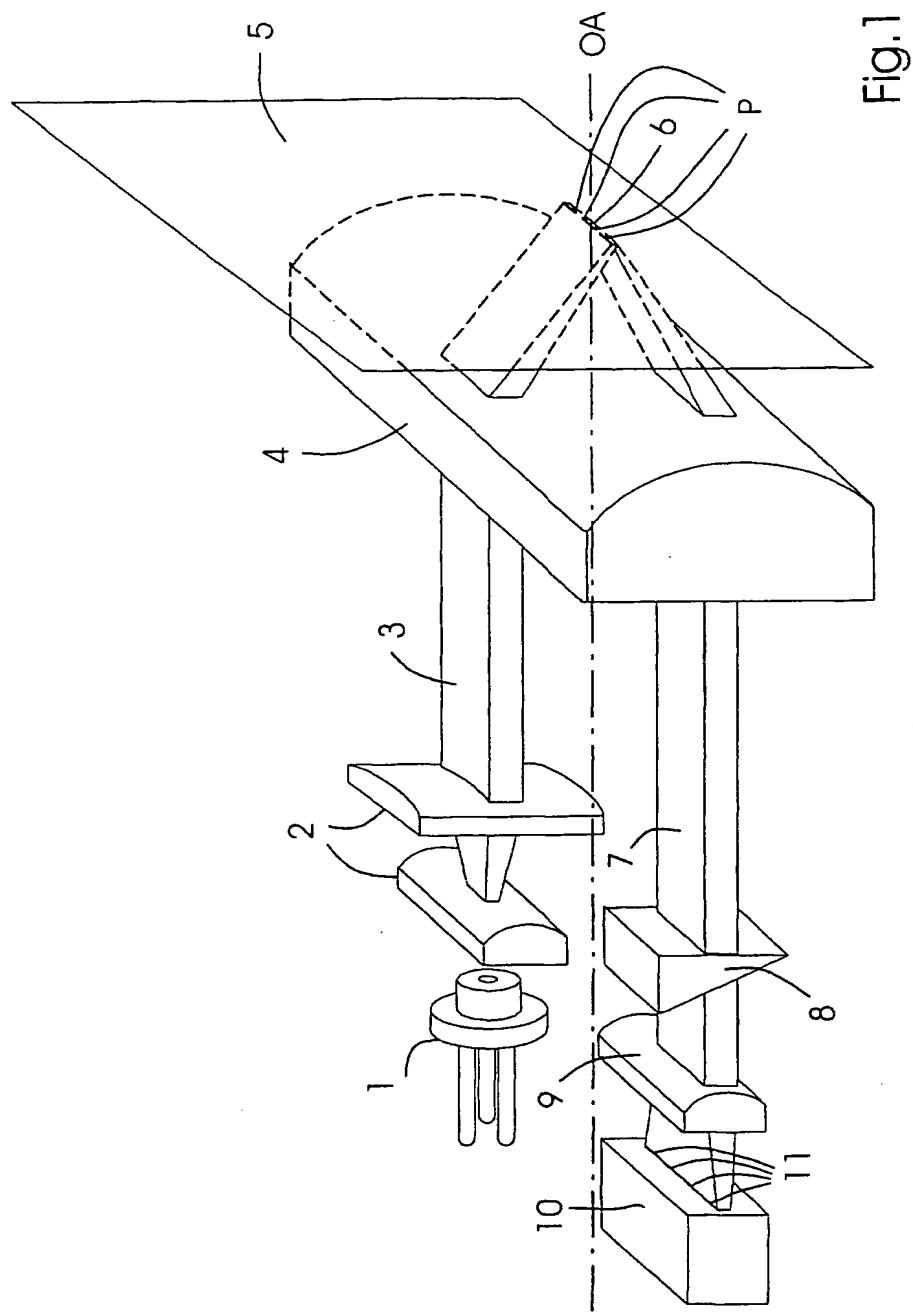


Fig. 1

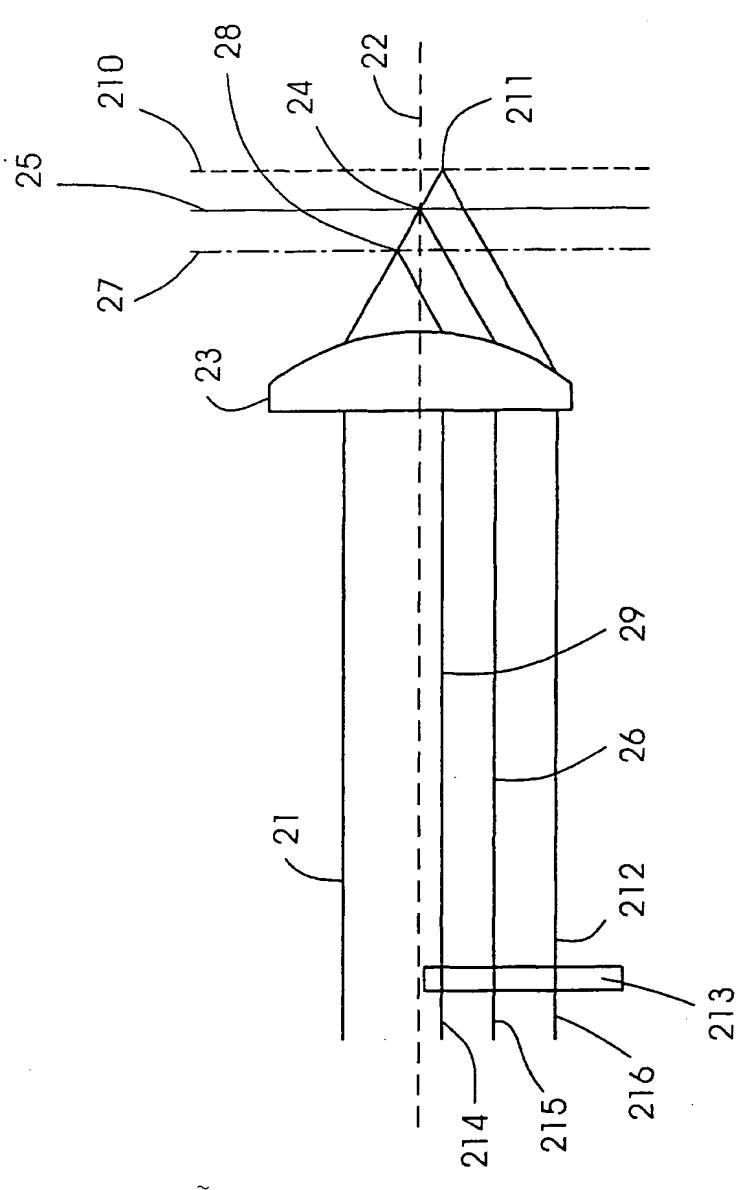


Fig.2

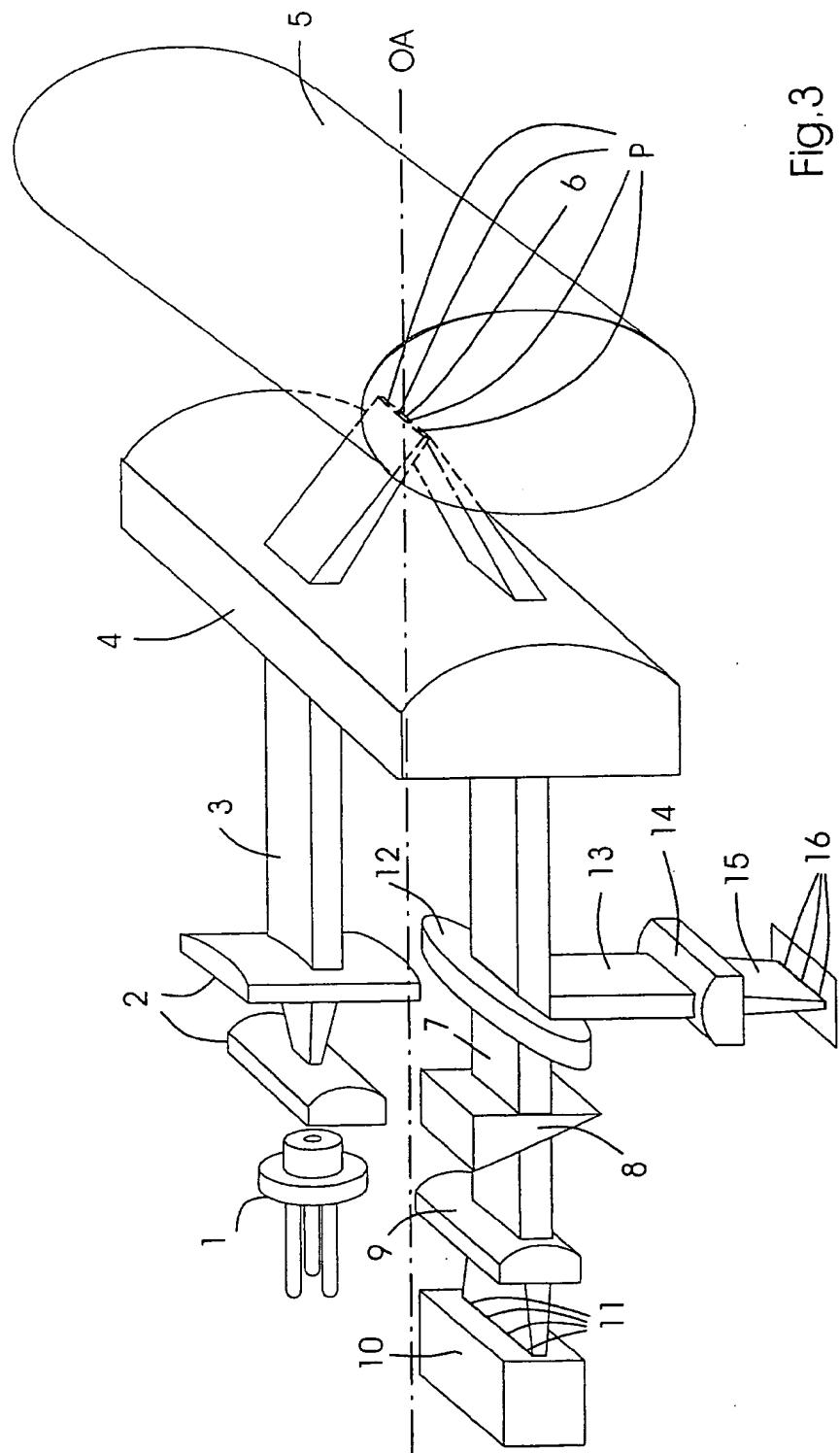


Fig. 3

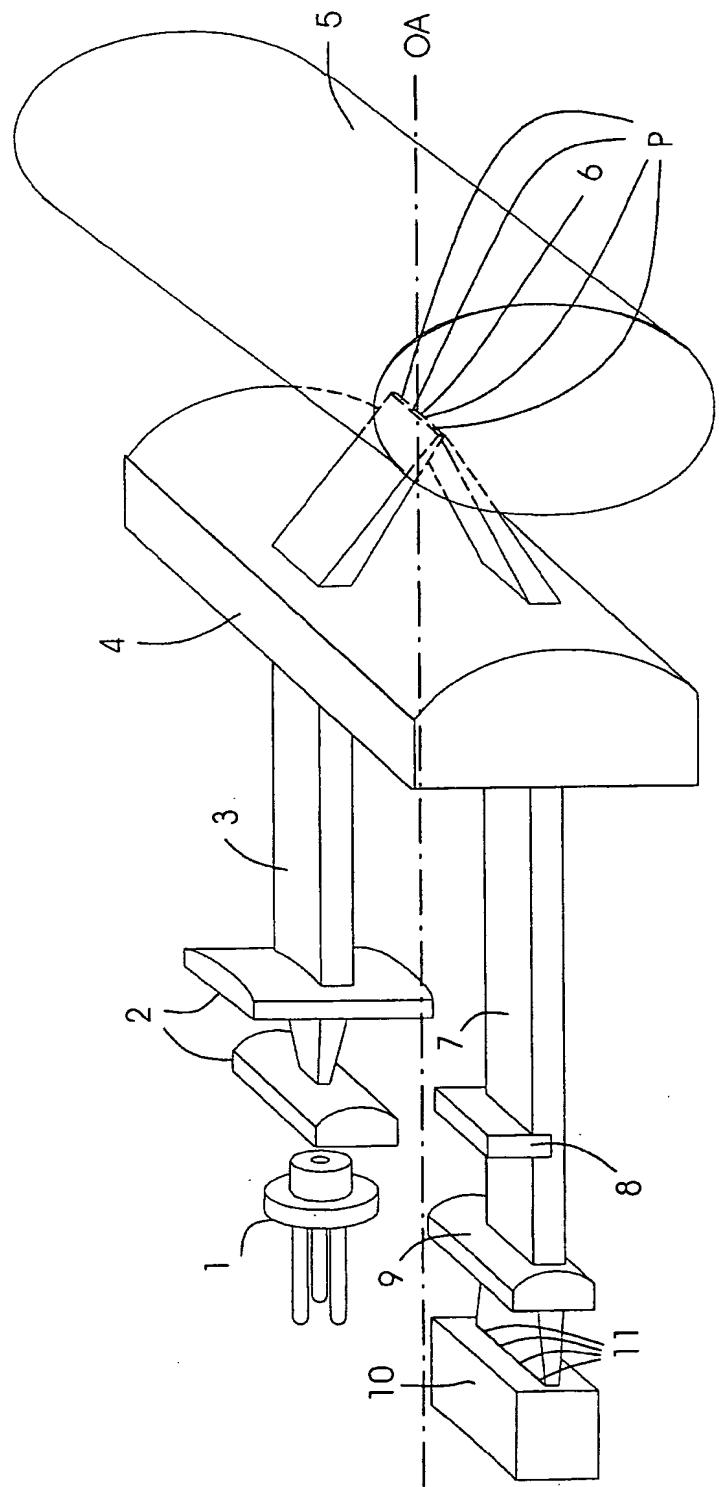


Fig. 4

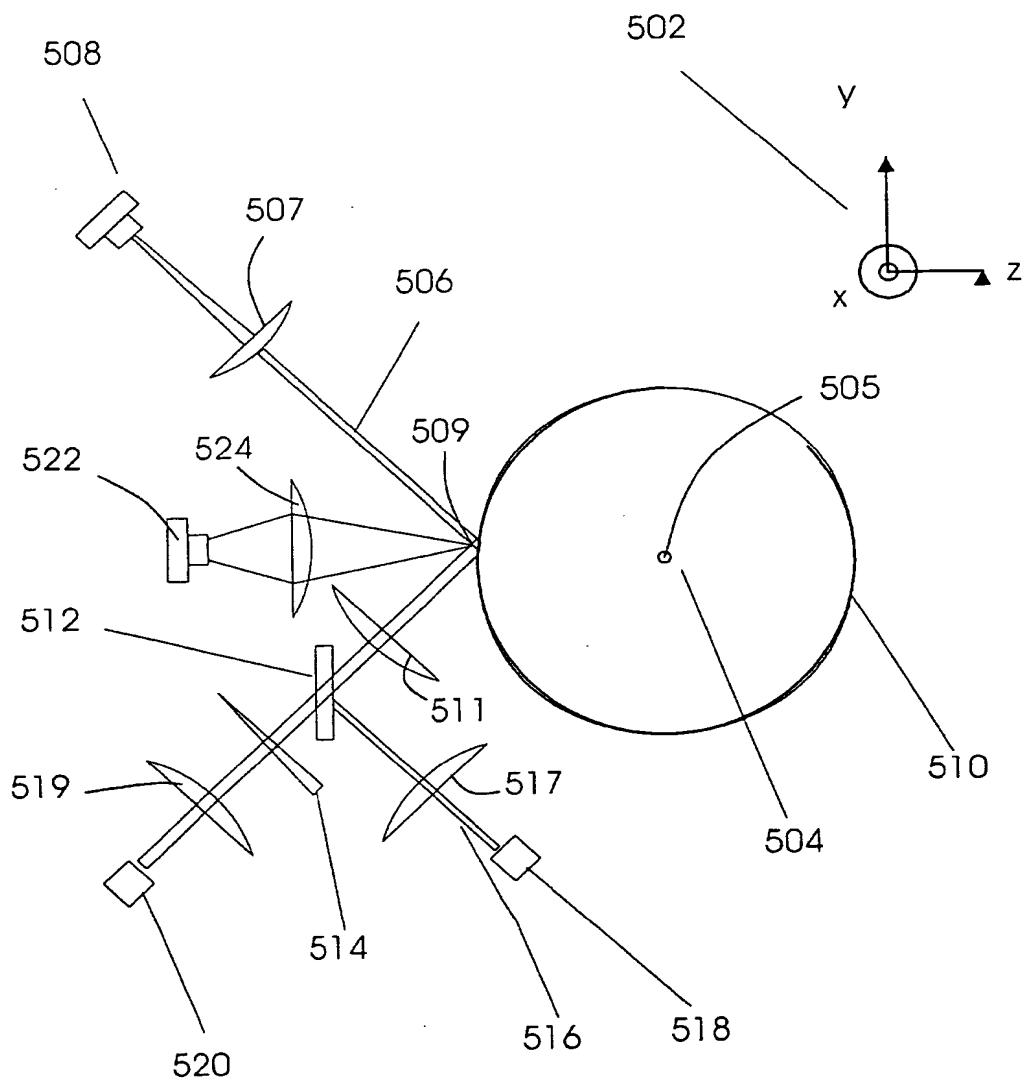


Fig.5

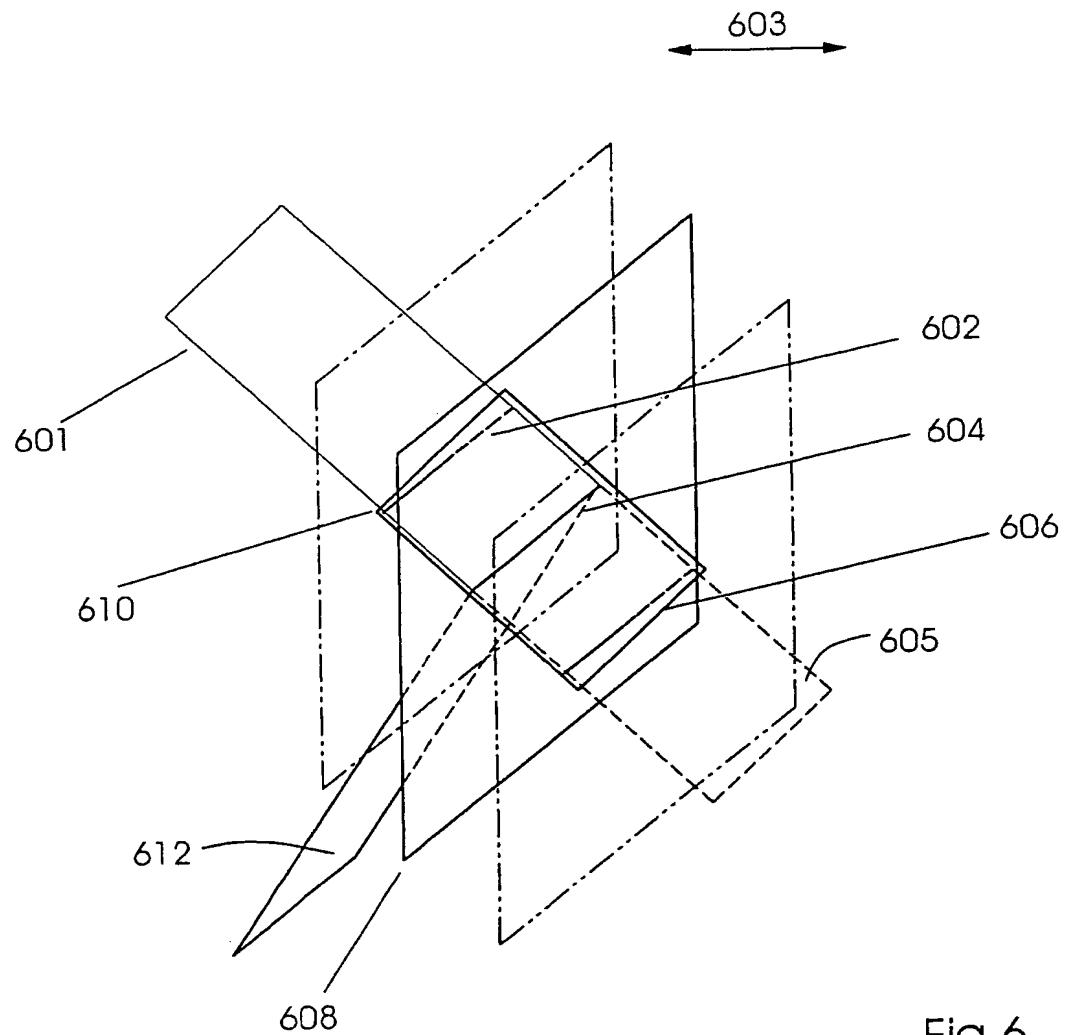


Fig.6

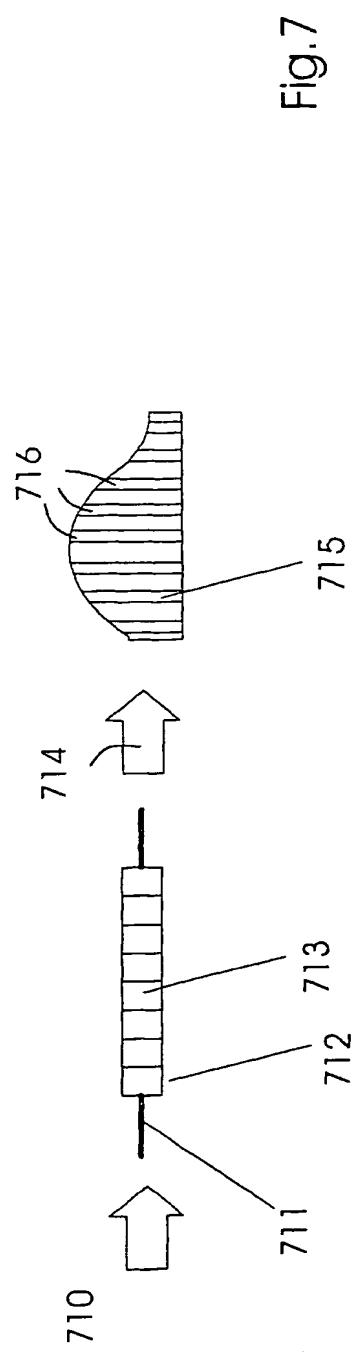
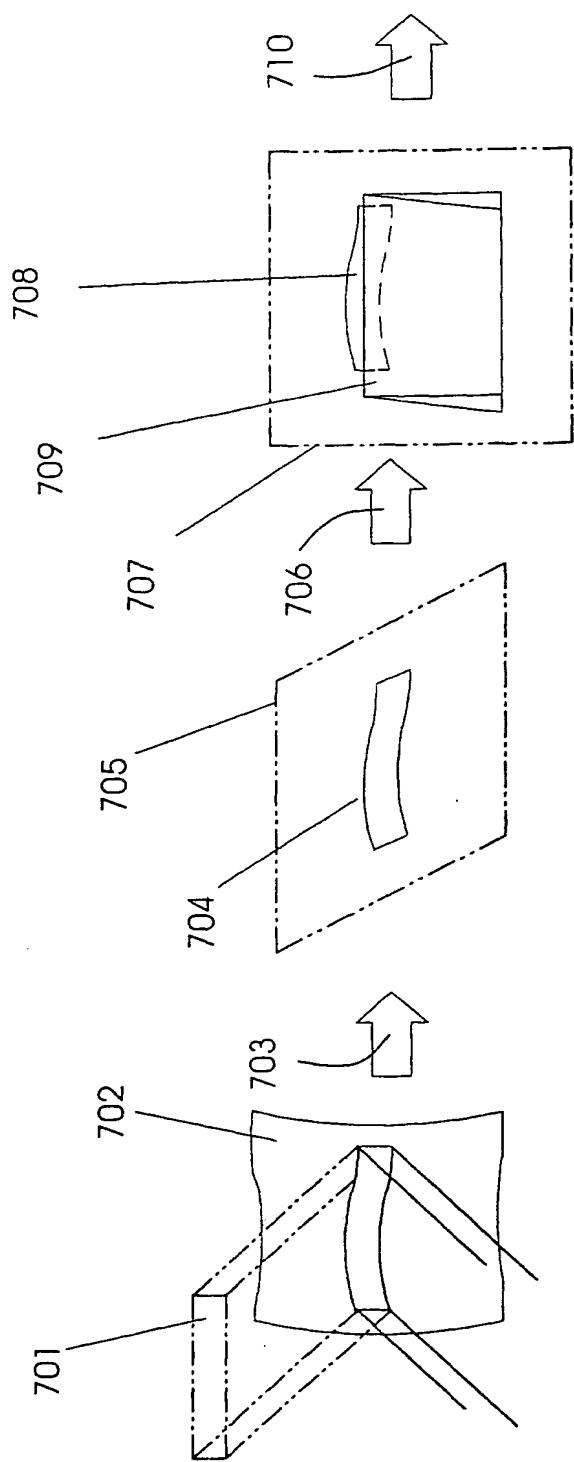


Fig.7

Fig.8a

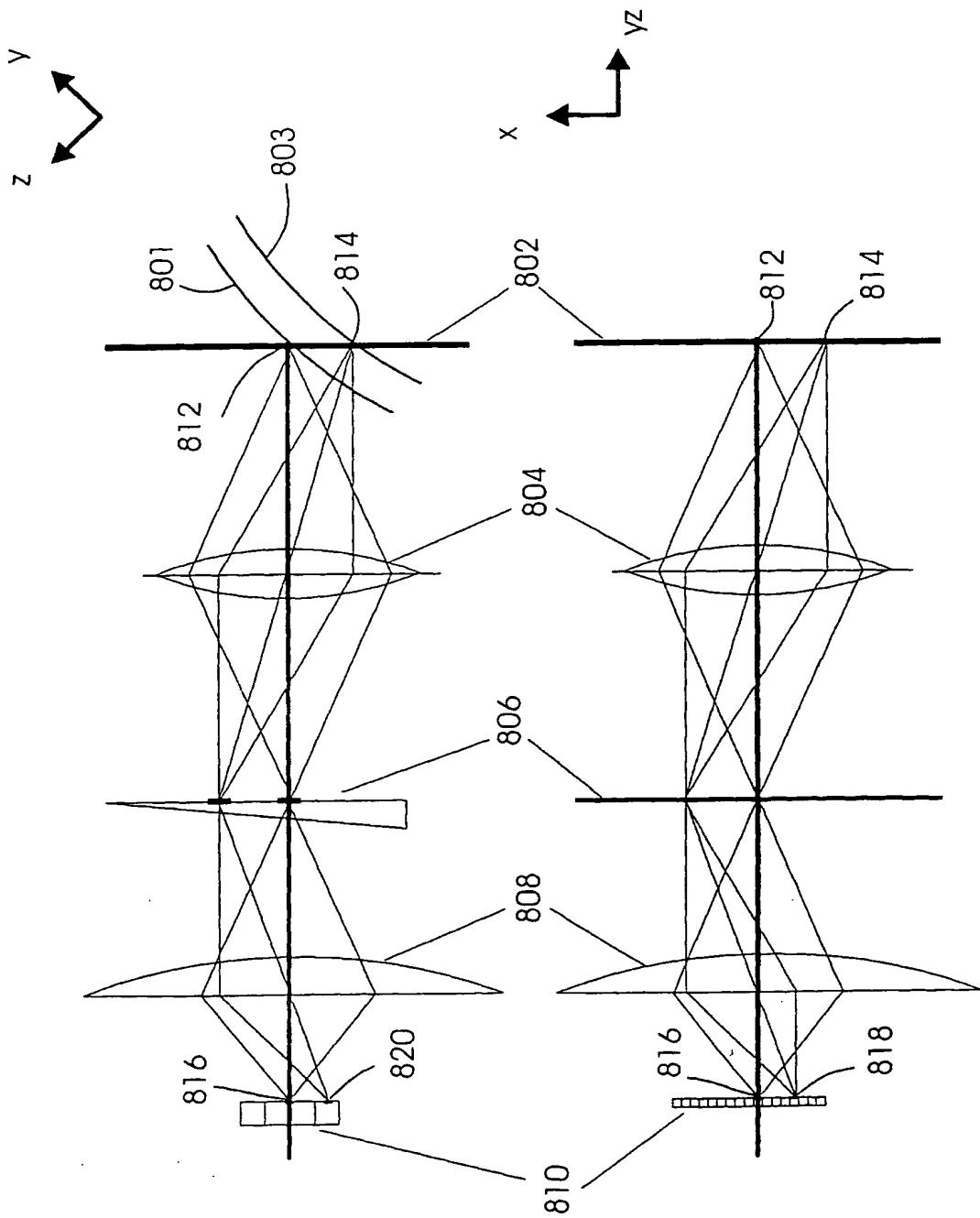


Fig.8b

Fig.9a

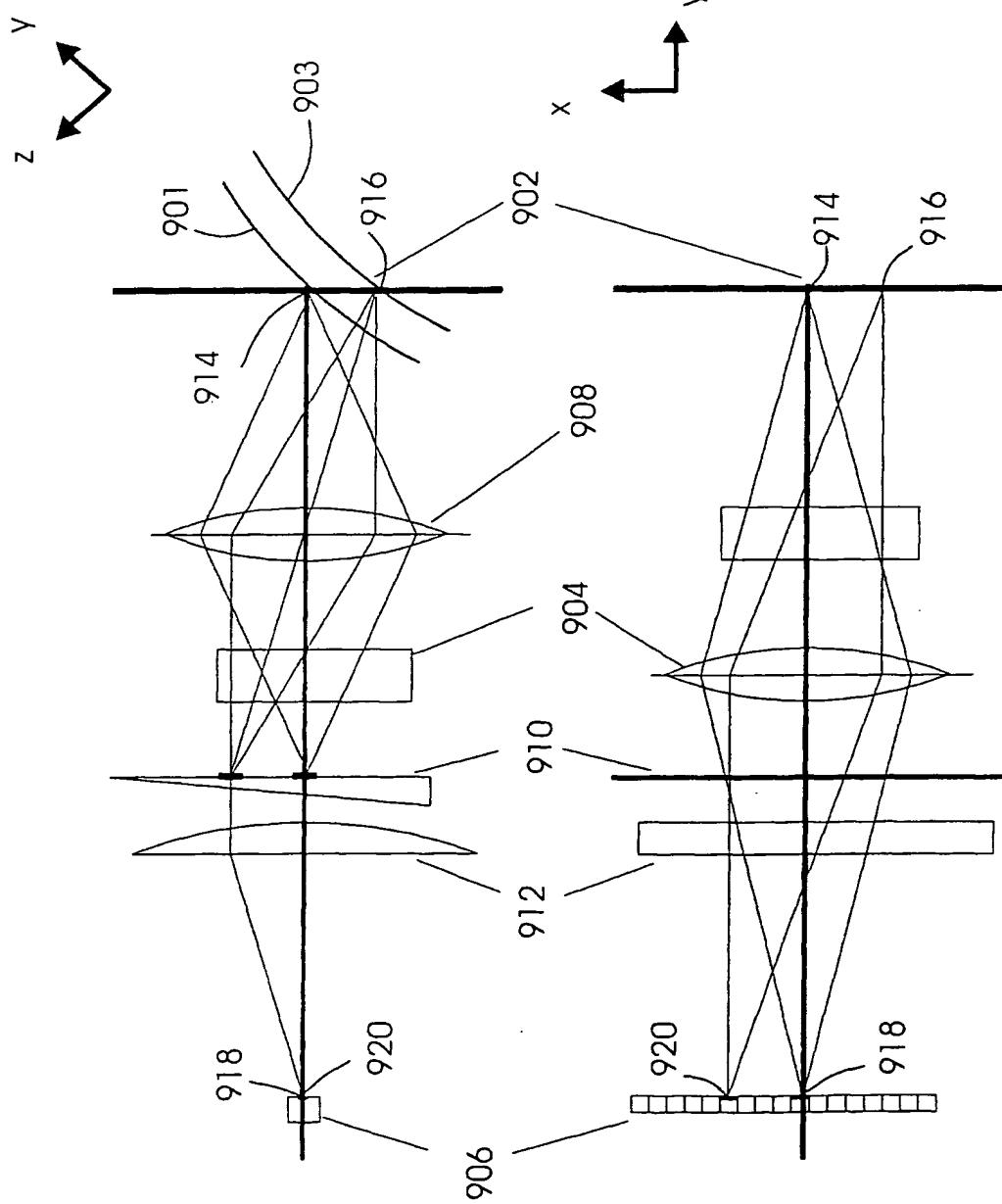


Fig.9b

Fig. 10a

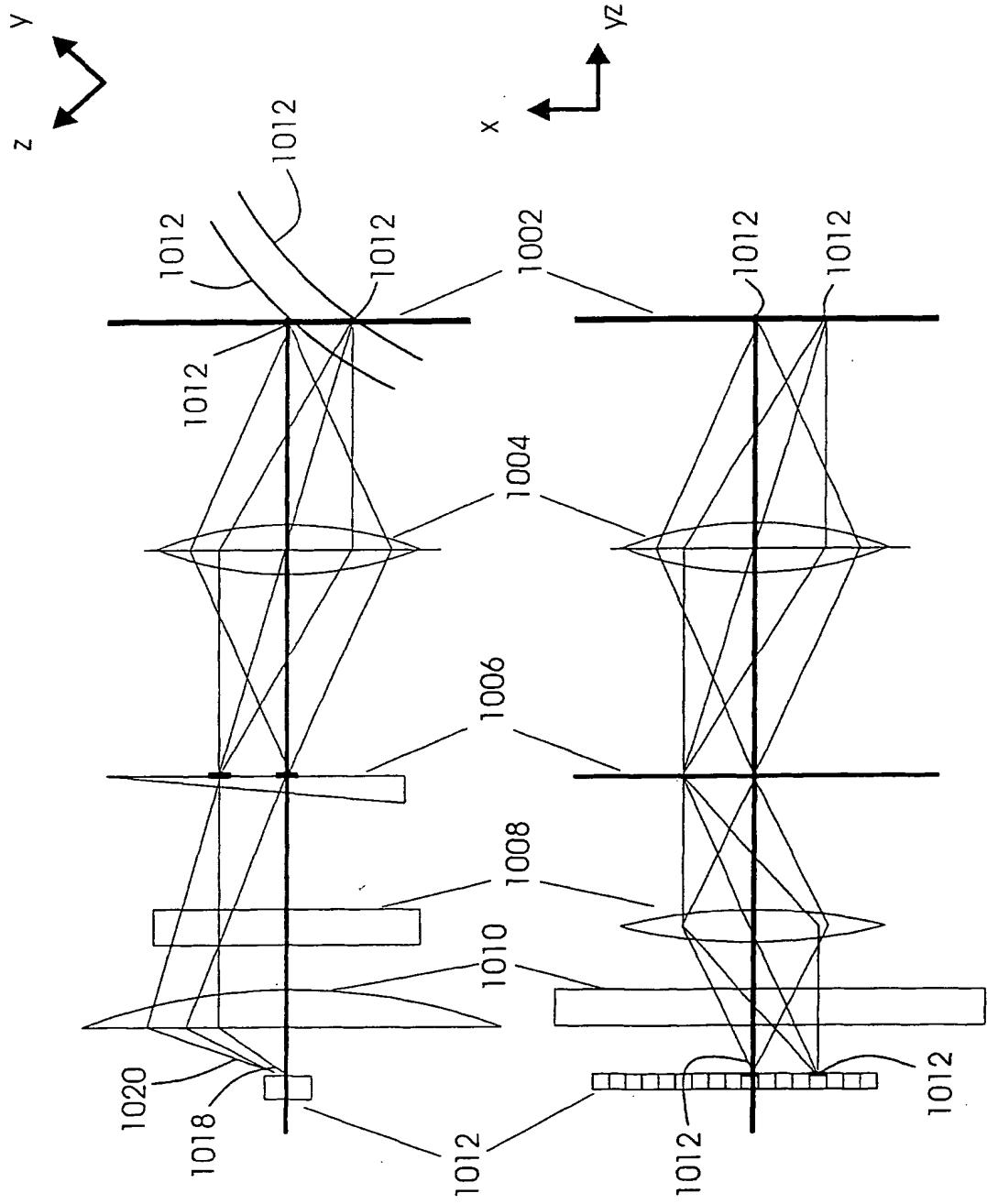


Fig. 10b